

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.com

М. Беккер

ЖЕЛЕЗО

Факты и легенды

ИЗДАТЕЛЬСТВО
"МЕТАЛЛУРГИЯ"

Начало железно-
го века

Железо побеж-
дает бронзу

От сыродутного
горна к домнице

Рождение стали

Путь к каменно-
угольному
коксу

Сварочное желе-
зо и литая сталь

Сталь — тысяче-
ликий материал

Железо сегодня
и завтра



М. Беккерм

ЖЕЛЕЗО

Факты и легенды

Prof. Dr. sc. techn. Manfred Beckert

EISEN

**Tatsachen
und
Legenden**

**VEB Deutscher Verlag
für Grundstoffindustrie · Leipzig**

М. Беккерт

ЖЕЛЕЗО

Факты и легенды

Перевод с немецкого
Г.Г. Кефера



Москва
"МЕТАЛЛУРГИЯ"
1984

Беккерт М.

Б Железо. Факты и легенды: Пер. с нем. М.: Металлургия, 1984.—232 с.
ИСБН

В книге популярно и занимательно рассказывается о железе — фундаменте современной цивилизации. Настоящее и будущее ядерной энергетики, освоение космоса, химической технологии, электроники и др. возможны только при использовании этого замечательного металла. Поэтому «век железа», насчитывающий немногим более 3,5 тысяч лет, еще не закончился, напротив, он лишь в расцвете своих могучих сил. Для широкого круга читателей.

669.12(091)

Манфред Беккерт

ЖЕЛЕЗО.

Факты и легенды

Перевод с немецкого Г. Г. Кефера

Редактор издательства *Л. М. Гордон*
Художественный редактор *Ю. И. Смурыгин*
Технический редактор *М. И. Воскобойникова*
Корректоры *Г. Ф. Лобанова, Е. В. Якиманская*
Обложка художника *А. А. Астрецова*

ИБ № 2765

Сдано в набор 23.02.84. Подписано в печать 07.05.84. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 12,18. Усл. кр.-отт. 12,39. Уч.-изд. л. 13,07. Тираж 82 000 экз. Заказ № 748. Цена 60 к. Изд. № 1133.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Металлургия», 119857, ГСП Москва, Г-34, 2-й Обыденский пер., д. 14

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

Б 2601000000—121 69—84
040(01)—84

© VEB Deutscher Verlag für
Grundstoffindustrie, Leipzig, 1981.

© Перевод на русский язык. Издательство
«Металлургия», 1984 г.

В течение столетий горное дело и металлургия определяли судьбу Фрайберга и его жителей. Здесь в 1926 году и родился Манфред Беккерт. Свою трудовую жизнь в качестве сначала ученика, а затем и специалиста он, однако, начал не на шахте или металлургическом заводе, а на машиностроительном предприятии. После разгрома фашизма старинное, богатое традициями учебное заведение его родного города — Горная Академия — стала его альма-матер.

Путь М. Беккерту в высшее учебное заведение открыл рабоче-крестьянский факультет. В Горной Академии он вначале изучал металлургию чугуна, а затем металловедение. По окончании Академии Беккерт поступил на работу в Центральный институт сварки в Галле, где он успешно занимался различными проблемами сварки металлов, особенно вопросами металлургии сварки и свариваемости. В это же время Беккерт начал свою литературную деятельность. Его перу принадлежит ряд специальных книг, многие из которых переведены на другие языки. Несколько книг вышло под его редакцией.

В 1960 году Манфреду Беккерту предложили работу преподавателя в Техническом университете имени Отто фон Герике, где и по сей день он читает лекции по технике сварки.

Наряду со своей основной научной и преподавательской деятельностью профессор Манфред Беккерт с увлечением занимается историей техники, в частности изучает историю производства металлов и их обработки. Результатом внимания к этому вопросу стало несколько научно-популярных публикаций.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к русскому переводу	7
О книге	13
Начало железного века	17
Железо побеждает бронзу	41
От сыродутного горна к домнице	68
Рождение стали	96
Путь к каменноугольному коксу	123
Сварочное железо и литая сталь	152
Сталь — тысячеликкий материал	178
Железо сегодня и завтра	202
Некоторые специальные термины	223
О тех, кто создавал основы современной металлургии	229
Библиографический список	231

Советскому читателю предоставляется возможность познакомиться еще с одной работой научно-популярного жанра, принадлежащей перу профессора Манфреда Беккерта, известного ученого и преподавателя, работающего в области металловедения и сварки металлов, писателя-популяризатора мира металлов. Именно так «Мир металла» и называлась его книга, выпущенная в 1980 году издательством «Мир». В ней автор рассказал читателю о теоретических проблемах металловедения, приводя одновременно исторические факты. Книга «Железо. Факты и легенды» более широко знакомит читателя с историей металлургии. Речь в ней идет об освоении человеком методов получения и использования железа и его сплавов в различных областях деятельности. Причудливо переплетая факты с вымыслом, причем вымыслом, не выходящим за рамки логической достоверности того или иного события, автор придает книге, как он сам говорит, занимательность, что, однако, ничуть не умаляет ее несомненных достоинств как книги познавательной. Этому в большой степени способствует использование неизвестного широкому читателю историко-археологического материала, фактов и событий, дошедших до нас в документах и жизнеописаниях давно прошедших лет. Примером может служить переписка между фараоном Рамзесом II и хеттским царем или решение Французской Академии о том, что «метеориты не падают на землю», или сценка суда божьего над настоятелем монастыря. Когда мы читаем о том, что первобытные люди пользовались осколками упавших на землю железозакаменных метеоритов в качестве орудий труда и охоты, это настолько естественно и правдоподобно, что изображаемая автором картина не кажется нам вымыслом. Вполне вероятно, что только так и могло произойти первое знакомство человека с железом. Лишь постепенное осознание свойств этого материала заставило человека целенаправленно заняться его поиском и получением.

Подобных картин и сцен в книге немало, и эту форму подачи материала можно назвать «иллюстративной». Она позволяет автору оживлять те или иные сухие ис-

торические факты, придавая им окраску и колорит своего времени. С этой точки зрения интересно описание исторического периода перевода металлургии железа Англии с древесного угля на каменноугольный кокс. Длился он без малого 300 лет. Поиском путей использования каменного угля в металлургии занималось множество людей. Исторические хроники и документы сохранили лишь несколько имен. И автор умело и с тактом показывает всю сложность процесса, трудность поиска, находки и разочарования, подстерегавшие изобретателей. Читателя, безусловно, заинтересуют судьба Дада Дадли, внебрачного сына английского лорда, и в неменьшей степени мало известные факты биографии великого ученого Реомюра, связанные с его экспериментами в области металлургии, и события, к которым причастны другие хорошо известные и вовсе неизвестные люди.

Рассказывая об основных этапах становления и развития металлургии железа, автор органически увязывает этот процесс с социально-экономическим развитием общества. Особенно отчетливо просматривается бурное развитие металлургического производства в Западной Европе в связи с возникновением капиталистических отношений. Именно в этот период были заложены основы современной металлургии. Социалистическое общество, несомненно, дает новый импульс научно-техническому развитию промышленности, в том числе и металлургии, и дает возможность решить не только чисто технические проблемы, но и проблемы экологии, то есть охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Интерес, который, несомненно, вызовет книга у советского читателя, во многом бы возрос, если бы более подробно излагался материал из истории нашей отечественной металлургии. Хотя автор и рассказывает о металлургическом производстве в дореволюционной России, упоминая некоторые моменты, связанные с именами Петра I и Демидова, и показывая Россию конца XVIII века как крупнейшего в мире экспортера чугуна и железа, все же это лишь малая доля истории металлургии в нашей стране. В книге не говорится о таких ученых, как П. П. Аносов, Д. К. Чернов, А. С. Лавров и др., о чем остается лишь пожалеть, так как роль русских металлургов — инженеров и талантливых умельцев — в развитии науки и практики металлургии чугуна и стали огромна. Весьма характерно с этой точки зрения раз-

Витие тигельной плавки стали в России. С. И. Бадаев предложил для выплавки стали использовать печь, состоящую из двух отделений — цементационного и собственно тигельного. В первом отделении железо подвергали цементации, а во втором его расплавляли с получением при этом стали. Способ был предложен в 1808 году. П. П. Аносов, работая над получением булатной стали, открыл в 1837 году процесс газовой цементации железа в ходе тигельной плавки. Благодаря совмещению этих процессов, то есть науглероживания и плавления, продолжительность получения стали сократилась до 9—10 часов. Ранее на получение цементованной стали затрачивалось несколько дней.

Основная особенность способа тигельной плавки, предложенного в 1857 году П. М. Обуховым, — применение железных руд. Это обеспечивало получение стали постоянного состава, что очень важно при значительном различии исходных материалов по содержанию углерода. В России появились крупные заводы, основанные на этом способе, в Златоусте (1860 г.), Перми (1863 г.), Петербурге (1865 г.). Способ впоследствии получил название «обуховского». Можно себе представить, сколько сил, энергии и времени кроется за приведенным выше сухим перечнем фактов, относящихся к одной лишь тигельной плавке.

В заключение приведем основные имена русских металлургов прошлого века и коротко расскажем о их заслугах в области металлургической науки и практики.

Бадаев Семен Иванович (1778—1848 гг.), русский металлург, работал на Воткинском заводе Вятской губернии. Создал оригинальный способ получения стали, названной по его имени «бадаевской». Эта сталь обладала хорошей вязкостью и свариваемостью, превосходя лучшие известные к тому времени образцы стали. Из нее изготавливали различные инструменты, в том числе медицинские, монетные штампы и другие изделия. За свое изобретение крепостной С. И. Бадаев был выкуплен правительством у его владельца. В 1811—1815 гг. Бадаев усовершенствовал производство «бадаевской стали» на Воткинском заводе.

Аносов Павел Петрович (1799—1851 гг.), русский металлург широчайшего кругозора. В 13 лет поступил в Петербургский кадетский корпус (будущий Горный институт), окончил его в 1817 г. После этого около 30 лет проработал на Златоустовских заводах, дослужившись

до звания генерал-майора корпуса горных инженеров. В 1847 году назначен начальником Алтайских заводов, где работал до конца жизни. Всемирную известность приобрели работы П. П. Аносова по производству стали. Среди них выделяются такие, как «Описание нового способа закалки стали в сгущенном воздухе» (1827 г.) и «О приготовлении литой стали» (1837 г.). П. П. Аносова можно считать автором способа получения стали, в котором были объединены процессы науглероживания и плавления металла. При этом он на практике доказал, что для науглероживания железа не обязательно соприкосновение металла и угля, как это считалось ранее, и что уголь может быть заменен печными газами. Так впервые в мире была применена газовая цементация металла, нашедшая в настоящее время широкое применение.

В высшей степени оригинальными были работы Аносова по раскрытию утерянного в средние века секрета приготовления булатной стали. Как известно, булат производили с древнейших времен (упоминается еще Аристотелем), шел он на изготовление клинков, мечей, сабель, кинжалов и других изделий, обладавших исключительной остротой. В Индии булат называли вуц, в странах Средней Азии и Ирана (Персии) — табан, хорасан, в Сирии — дамаск или дамаская сталь (по названию города Дамаск). Проводившиеся Аносовым в течение десяти с лишним лет опыты по сплавлению железа с кремнием, золотом, платиной и другими элементами, изучение свойств получаемых сплавов позволили ему первым раскрыть тайну булата. Литой булат Аносова (Златоустовский завод) был аналогичен лучшим старинным восточным образцам. Аносов обосновал влияние химического состава металла, структуры и характера обработки на его свойства, что легло впоследствии в основу науки о качественных сталях. Полученные результаты Аносов обобщил в классическом труде «О булатах», вышедшем в 1841 году. Эту книгу сразу перевели на немецкий и французский языки.

Обухов Павел Матвеевич (1820—1869 гг.), русский металлург, основатель крупнейшего производства литой стали и стальных пушек в России. В 1857 году получил привилегию на изобретенный им способ массового производства тигельной стали высокого качества. На Всемирной выставке в Лондоне в 1862 году стальная пушка Обухова получила золотую медаль.

Калакуцкий Николай Вениаминович (1831—1889 гг.), русский металлург, ученый. В 1867 году наиболее полно описал влияние способов и условийковки на структуру и свойства поковок, причины и механизмы образования в стали дефектов. Впервые объяснил механизм образования внутренних напряжений в стали и чугуна.

Лавров Александр Сергеевич (1838—1904 гг.), русский инженер-металлург. В 1866 году выдвинул теорию, по которой сталь представляет собой твердый раствор углерода в железе. В том же году совместно с Н. В. Калакуцким описал явление ликвации и установил ее зависимость от размеров слитка. В 1891 году впервые в мире применил алюминий для раскисления стали. Он же предложил, изготовил и применил на практике термитные порошки.

Чернов Дмитрий Константинович (1839—1921 гг.), основоположник современного металловедения и основатель крупной школы русских металлургов и металловедов. Его открытия (критические температуры, названные точками Чернова, 1868 год, теория кристаллизации слитка, 1879 год, совершенствование конверторного процесса — подогрев малокремнистого чугуна, считавшегося непригодным, в вагранке перед продувкой, 1872 год, применение спектроскопа для определения конца процесса продувки, применение обогащенного кислородом воздуха для продувки жидкого чугуна, 1876 год) получили признание во всем мире. Чернов был избран почетным председателем Русского металлургического общества, почетным вице-президентом английского Института железа и стали, почетным членом американского Института горных инженеров и ряда других иностранных научных учреждений.

Грум-Гржимайло Владимир Ефимович (1864—1924 гг.), автор так называемого русского бессемерования. Он дал этому способу правильное теоретическое обоснование, показав, что благодаря перегреву чугуна горение углерода начинается раньше, то есть с первых минут продувки, в отличие от английского типа бессемерования, при котором горение углерода протекает только после выгорания кремния и марганца. Грум-Гржимайло первый в 1908 году применил законы физической химии к объяснению процессов, происходящих в бессемеровском конверторе и в стальной ванне мартеновской печи. Он также является автором теории расчета пла-

менных печей, в которой законы гидравлики применены к движению печных газов.

Сказанного более чем достаточно, чтобы убедиться в огромном значении русских ученых и инженеров в развитии металлургии. Необходимо лишь добавить, что советская металлургия, металлургия наших дней, является одной из самых передовых в мире, а по количеству производимых чугуна и стали она давно оставила позади самые развитые страны капиталистического мира.

Тем, кто заинтересуется более подробными сведениями из истории русской металлургии можно посоветовать обратиться к следующим литературным источникам:

Павлов М. А. Воспоминания металлурга. 3-е изд. М.: Металлургиздат, 1953. 239 с.

Мезенин Н. А. Занимательно о железе. 2-е изд. М.: Металлургия, 1977. 125 с.

Очерки истории техники в России (1861—1917). М.: 1973.

Г. Г. Кефер

Это документальный рассказ о железе и его истории, которая начинается с первой встречи человека с ним в каменном веке и которая по сей день еще не закончена.

Это занимательный рассказ, из которого читатель узнает о значении железа в жизни многих поколений людей.

Это рассказ, написанный в свободной литературной форме, которая, однако, не препятствует объективному и достоверному освещению исторических и научных фактов, технических и технологических подробностей.

Общественность никогда особенно не интересовалась историей железа, хотя значение его трудно переоценить. Лишь сравнительно узкому кругу специалистов известно, какую роль сыграл этот неприметный с виду материал в развитии производительных сил в различные эпохи, но все знают, что железо является основой современной техники и технологии. В ряду конструктивных материалов оно, безусловно, стоит на первом месте и не уступит его еще долгое время, несмотря на все более широкое применение легких цветных металлов, полимерных и керамических материалов. И, конечно, многим известно, что в прошлом железо и сталь играли важную роль в производстве оружия и инструментов. Однако этих знаний недостаточно для того, чтобы у неспециалистов (и специалистов тоже) возникло стремление ближе познакомиться с историей железа. Такое стремление может появиться лишь в том случае, если читателю будет показано, какие события и процессы являются ключевыми в исторической цепи и как связаны они с теми или иными людьми.

В свое время за обладание железом, как и за обладание золотом, грабили и убивали, плели интриги и предавали, делали большую политику и вели войны. История хранит в своей памяти многочисленные трагедии,

разыгравшиеся вокруг железа — трагедии-факты и трагедии-легенды. Их действующие лица и грек Герос Ахиллес, убивший своего соотечественника, и француз Пьер Мартен, которому мы обязаны мартеновской сталью, и многие другие. А период XVI—XIX вв. в Англии? Сколько судеб, изобретений, какое нечеловеческое напряжение! А все дело было в переходе металлургии с древесного угля на каменноугольный кокс, так как почти все леса были уже сведены. А сколько случаев промышленного шпионажа и фантастических криминальных историй связано с железом!

Не меньший интерес представляет и история науки об элементе с порядковым номером 26 и символом Fe. Этой науке от роду всего несколько десятилетий, хотя эмпирические ее корни глубоко уходят в толщу человеческой истории. И не далек тот день, когда наука о железе займет среди других не менее важное место, чем ядерная физика или космонавтика. Правда, об этом процессе превращения ее в захватывающую главу истории науки в целом общественности пока известно мало.

Уже сегодня число сплавов на основе железа превысило 10 тысяч. Ни один из металлов не способен к таким превращениям, как железо, и только железо широко изменяет свои свойства при легировании и специальной обработке. Достаточно сказать что железо может быть мягким, как свинец (монокристалл чистого железа), и твердым, как алмаз (специальная сталь).

В тиши крупных исследовательских лабораторий, занимающихся проблемами металловедения черных металлов, совершаются открытия, воздействующие на нашу жизнь и изменяющие ее больше, чем великие географические открытия прошлого. Используя нагрев и охлаждение, высокие и сверхвысокие давления, вакуумирование и облучение, ученые меняют порядок расположения атомов в кристалле железа почти по своему усмотрению, часто добиваясь при этом неожиданных результатов.

А недавно стало известно, что найденное на поверхности Луны железо не ржавеет. Загадка? Возможно, что такое несвойственное железу поведение вызвано особыми условиями, существующими миллионы лет в этой космической лаборатории. Рано или поздно наука решит эту загадку, и тогда совершающийся в при-

роде естественный процесс будет целенаправленно использован.

Стираются границы между наукой и научной фантастикой. Реальная наука будущего окажется могущественнее и прекраснее самых смелых мечтаний средневековых алхимиков, а железо с его способностью к превращению, по-видимому, будет играть главную роль и в технике следующего тысячелетия.

В предлагаемой читателю книге о железе повествуется о наиболее ярких событиях из истории этого металла. Читатель сможет познакомиться с людьми, работа которых обусловила технический прогресс в получении и переработке железа. Он увидит сложную взаимосвязь между общественными отношениями в различные эпохи и уровнем техники.

Автор



Вполне вероятно, что люди в различное время и в различных местах пришли к получению и переработке железа независимо друг от друга. Чтобы такой шаг стал возможен, производительные силы должны были достигнуть определенного уровня развития и, кроме того, должны были существовать некоторые материальные предпосылки к этому.

На Ближнем Востоке и в Китае железо было известно уже за 2400 лет до новой эры, а в Египте, по некоторым предположениям, еще раньше. В Европе собственно железный век начался за 1000 лет до новой эры. Но все же первая встреча людей с железом произошла в доисторические времена. При этом можно говорить только о метеоритном железе. Применение его людьми первобытного общества для изготовления оружия и инструментов — археологически доказанный факт. Однако поскольку метеоритное железо встречается довольно редко, то и предпосылок для его широкого применения практически не было. Лишь с изобретением сыродутного горна стало возможным получение железа из руд. Вначале железо выплавляли в обычных, накрытых сверху ямах и лишь позднее начали сооружать невысокие глиняные печи. Измельченную руду в них восстанавливали без ее расплавления древесным углем при температуре около 900°C . Полученный продукт представлял собой бесформенный пропитанный шлаком пористый кусок железа, так называемую крицу. Для удаления шлака крицу затем неоднократно проковывали.

Немногие достижения одной эпохи вызвали такое бурное развитие производительных сил, как получение и применение железа. Человечество, по словам Энгельса, вступило в эпоху железного меча и в то же время в эпоху железного лемеха и топора.

Камень, падающий с неба, наводит страх на охотников ледникового периода. — Французская Академия делает вывод о том, что метеоритов быть не может. — Немецкие ученые, состоящие на службе у русского царя, доказывают существование железных и каменных метеоритов. — Хеттская царская чета направляет фараону Рамзесу письмо, в котором сообщает о невозможности поставки железа. — Железная лавка ассирийского царя Саргона II. — Ровно сорок восемь раз упоминает Гомер железо в «Илиаде» и «Одиссее». — Богатый грек покупает «говорящие орудия».

Прозрачное небо простиралось над безбрежной тундрой. Осеннее солнце стояло еще высоко, когда мужчины племени покинули равнину. Было бессмысленно продолжать охоту — в последние три дня им не везло.

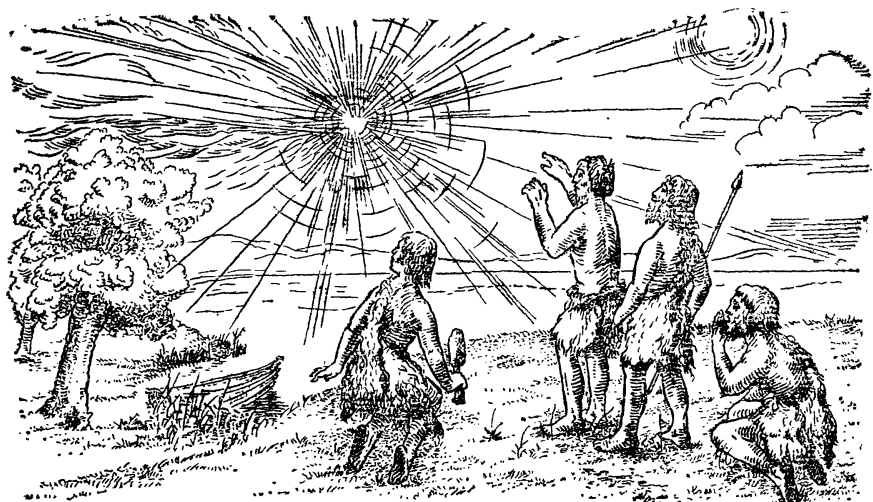
Ни ритуальный охотничий танец в Большой пещере, ни общение шамана племени с духами, ни заклинания старика в маске оленя и шкуре бизона не помогли охотникам. Трехдневные отчаянные попытки добыть что-либо окончились неудачей. Старшая женщина племени наверняка проклянет их, назвав плохими охотниками. А может быть под вечер счастье улыбнется им у Большого озера и удастся поймать хотя бы пару гусей?

Тяжелые мысли угнетали уставших мужчин, когда они по узким звериным тропам пробирались к горам, где было их стойбище.

И в это время произошло невероятное. Светлый солнечный диск стал еще светлее. Затем, высоко в небе вблизи солнца возник белый раскаленный шар. Неужели два солнца? Ужас охватил людей. Парализованные страхом, простирая руки к небу, смотрели они вверх.

Огненный шар сначала летел прямо на них, а потом начал отклоняться, таща за собой гигантский шлейф и разбрасывая искры. Шлейф медленно уменьшался, переходя в светящийся след. Небо еще ярко светилось, когда раздались могучие удары. Земля задрожала и загудела, затем гул перешел в шипение и, наконец, все стихло. Никто не мог сказать, как долго это продолжалось.

Легкий ветерок коснулся искаженных ужасом лиц



охотников. Казалось, что все это было лишь наваждением. Люди продолжили свой путь.

Вскоре выяснилось, что свидетелем необычного небесного явления была не только эта небольшая группа охотников. Многие люди на территории в несколько десятков дневных переходов видели падающий огненный шар.

Шли годы, давно уже не осталось свидетелей этого события, но воспоминание было живо, и из поколения в поколение передавалась история об огненном духе, сошедшем с небес на землю.

Ледниковый период заканчивался. Изменился климат, и люди были вынуждены искать новые места обитания, так как охота приносила все меньше добычи. Однажды они достигли тех мест, где в далекие времена произошла встреча Земли с небесным пришельцем. По вечерам у огня еще вспоминали об огненном духе, но никто не осознавал связи между гигантским кратером, которого они однажды достигли, и давно минувшим событием, ставшим почти легендой.

Силы природы изменили окружающий ландшафт. Растительность многое скрыла, но воронка сохранилась и была настолько велика, что даже молодые охотники, стоя на одном ее краю, плохо различали, что было на противоположном.

В поисках материала, пригодного для скребков, ножей и наконечников для копий, люди подбирали возле кратера осколки, похожие на каменные, но не придавали этому значения и легко расставались с ними, найдя бо-

лее удобные для охоты камни. Между тем это были осколки метеоритного железа.

Примерно такой была первая встреча человека с железом. За весьма драматичным прологом последовал невыразительный первый акт, ничего не говорящий о той роли, которую суждено было сыграть железу в жизни более поздних поколений, в развитии человеческого общества в целом. Если первые находки метеоритного железа и можно считать началом его применения, а фактов, подтверждающих это предположение, немало, то все же это не более, чем случайность. Согласно преданию, меч Тимура (Тамерлана) и жившего почти на тысячелетие ранее предводителя гуннов Атиллы имеют «небесное» происхождение. Вполне вероятно, что речь идет об оружии из метеоритного железа. Достоверно известно, что некий капитан Соверби в начале XIX века приказал изготовить для русского царя Александра I меч из метеоритного железа.

Людам было известно (по-видимому, еще со времени великого оледенения), что время от времени на землю падают каменные и железные метеориты, однако даже в ученых кругах долго преобладали сомнения и неверие. Особенно жаркие споры по поводу существования метеоритов разгорелись в начале эпохи промышленной революции. К тому времени относятся две истории.

Первая произошла в Сибири в XVIII столетии, вторая — в Париже за несколько лет до начала Великой французской революции. Обратимся вначале на восток.

В одной из деревень вблизи Красноярска жил кузнец по фамилии Медведев¹. Среди своих односельчан и родственников он слыл человеком необыкновенным, и причиной тому была не только его большая физическая сила — человек его профессии должен быть сильным, но главным образом то, что он отличался исключительной любознательностью и умом.

Многие приезжали в эту деревню только для того, чтобы встретиться с Медведевым, поговорить и посоветоваться с ним по тому или иному поводу. Поэтому никто из ее жителей не удивился, когда поздним летом 1771 года там появилась группа всадников под предводительством Петра Симона Палласа. Естествоиспытатель, географ и путешественник по заданию Екатери-

¹ По нашим источникам (например, БСЭ), Медведев был учителем. *Прим. пер.*



ны II находился в экспедиции по центральной и юго-восточной России и по Сибири.

Берлинец по происхождению, тридцатилетний биолог и медик, Паллас уже в течение десяти лет служил в России. В Красноярске он слышал, что Медведев располагает сведениями об «упавшей с неба» железной глыбе, и поэтому оказался здесь.

Кузнец стоял перед посланцем импе-

ратрицы полный достоинства, что противоречило его положению крепостного, однако приезжий этого не замечал.

Медведев рассказал, что однажды к нему пришли татары и рассказали о необычном черном камне, который упал с неба и теперь лежит на берегу Енисея.

Петр Симон Паллас поинтересовался, знает ли Медведев это место.

«Обломок теперь здесь, за кузницей», — ответил кузнец.

На лице господина появилось разочарование: значит, кусок железа не столь велик, если кузнец смог его перенести. О том, что он глубоко заблуждается, Петр Симон Паллас и не подозревал.

Тем временем кузнец вспоминал, как почти целый месяц по бездорожью тащили этот обломок на катках. Сорок верст! Дома он тщательно осмотрел глыбу, предполагая, что находка должна быть очень ценной, но был разочарован. Пришлось признаться, что камень ничего собой не представляет. Из-за этого репутация Медведева среди односельчан изрядно пострадала и к уважению, которым он пользовался в деревне, примешалась доля иронии. Односельчане, казалось, были довольны тем, что кузнецу свойственно ошибаться и что знает он не столь

уж много. Приезд посланца императрицы заставил их задуматься. Возник вопрос: почему приезжий господин разговаривает с кузнецом почти как с равным?

При виде глыбы лицо приезжего господина прояснилось. По оценке Палласа, обломок железа весил не менее 40 пудов. Крюк, который они сделали, возвращаясь в Красноярск, вполне себя оправдал.

Метеорит Палласа, или палласово железо, так его именуют сегодня, начал свое путешествие через Красноярск в Петербург, куда он попал уже в 1772 году.

Созданная всего столетия назад Петербургская Академия Наук к тому времени превратилась в научный центр европейского ранга, ее членами были многие известные ученые.

Высокая репутация Академии послужила причиной тому, что и физик Эрнст Флоренс Фридрих Хладни, уроженец Виттенберга — города Лютера — в 1756 г. отправился в Петербург. Главный научный интерес Хладни принадлежал миру звуков: он работал в области акустики.

Хладни много экспериментировал. Он вызывал звуковые колебания в стержнях, пластинах, колоколах. Впервые он сделал звук зримым, покрыв пластину тонким слоем измельченного песка. И по сей день фигуры, образующиеся на обсыпанной песком упругой колеблющейся пластине, называют хладни-фигуры. Он сконструировал два музыкальных инструмента, известные, правда, лишь ученым-специалистам: эуфон и клавицилиндр. Первый представляет собой набор стеклянных трубок, которые звучат при прикосновении к ним пальцами.

Как многие ученые того времени, Хладни занимался и другими актуальными вопросами науки. Поэтому неудивительно, что палласово железо, хранившееся в кунсткамере Петербургской Академии Наук, привлекло его внимание и послужило толчком к изучению метеоритов.

В год прибытия палласова железа в Петербург в Париже состоялось собрание членов Французской Академии. Это был круг сиятельных лиц, к которому принадлежал, в частности, знаменитый химик Антуан Лоран Лавуазье. Парадоксально, но факт: великие ученые решали вопрос... голосованием (сегодня такое даже невозможно представить). И порешили большинством голосов — метеоритов в природе не существует. Правда, в то время французские ученые были не одиноки, у них были единомышленники.

Тем временем Хладни в Петербурге приступил к тщательному изучению палласова железа и вскоре пришел к твердому убеждению о его «небесном» происхождении.

...Ровным почерком Хладни исписывал лист за листом, забывая о еде и отдыхе. Работа захватила его. Скоро книга о метеоритах будет закончена. В ней ученый, основываясь на результатах многолетних научных исследований, убедительно докажет, что камни действительно иногда падают с неба.

В комнате темно. Исписав очередной лист бумаги и проподняв голову, Хладни увидел П. Р. Медовара. Увлеченный работой Хладни не заметил его появления. Друзья обнялись и расцеловались по русскому обычаю. Их дружба продолжалась уже много лет. Однажды они даже едва не породнились. Встретив шестнадцатилетнюю сестру друга Полину, Хладни влюбился в нее с первого взгляда. Она была красива и умна, но предпочла ему графа Калобина — офицера Петербургского полка. Однако дружба между Хладни и семьей Медовар, к счастью, не пострадала. И теперь друзья были вместе.

Хладни начал читать: «Результат голосования французских ученых — полнейшая бессмыслица и совершенно неприемлем для здравомыслящего человека. Пока я не знаю достаточно точно, где рождаются метеориты: в безбрежных далях Вселенной или в нашей солнечной системе».

Его друг молчал, и после непродолжительной паузы Хладни продолжил: «Возможно, много сотен тысяч лет назад произошла космическая катастрофа: разрушилась планета, и ее осколки до сих пор странствуют в космосе, достигая иногда поверхности Земли».

Эта идея увлекла молодого Медовара. «Следует собрать по возможности все упавшие с неба обломки и исследовать их. Кроме того, необходимо тщательно проанализировать и обобщить все сообщения, в которых речь идет о наблюдениях за падением метеоритов», — сказал он.

Хладни усмехнулся: «Об этом я написал здесь». Не ожидая ответа, он прочел: «Я не сомневаюсь во внеземном происхождении метеоритов». И далее, помолчав, продолжил: «Ученые Европы пытаются разыскать все сохранившиеся метеориты и удалить их из коллекций и собраний как ненужный хлам. Я называю подобные действия научным вандализмом».

Он привел несколько фактов, подтверждающих эту мысль. «При этом, — отметил Хладни, — ученые заботились, как ни странно, о своей научной репутации. Даже такой выдающийся ум, как Георг Христоф Лихтенберг, геттингенский физик и философ, высмеивал всех, кто считал возможным падение на Землю метеоритов, называя их суеверными фантазерами».

В 1794 году в Риге вышла книга Хладни «Об огненных метеоритах и выпадающих с ними массах». Лишь в Петербурге эту работу встретили как должно, и ее автор был избран членом-корреспондентом Петербургской Академии Наук. Почти десятилетие спустя природа подтвердила выводы Хладни о происхождении и природе метеоритов. 26 апреля 1803 года во Франции вблизи небольшого городка выпал град метеоритов. Французская Академия поручила расследовать это явление Жану Батисту Био. Факты были неопровержимы, и он вынужден был сделать те же выводы, что и Хладни. Длившийся десятилетиями спор был окончен.

С тех пор взвездное происхождение метеоритов не вызывало сомнений. В 20-е годы XIX века русский ученый Н. Г. Чирвинский на основании результатов исследования минералогического состава и структуры метеоритов доказал, что они представляют собой обломки крупного небесного тела, которое разрушилось при космической катастрофе. Согласно его теории, каменные метеориты сходны с такими глубинными земными породами, как, например, базальты; железоканенные метеориты, к которым относятся и палласиты, аналогичны еще более глубоко залегающим слоям Земли, а именно тем, которые окружают ее железоникелевое ядро; железные метеориты, по-видимому, представляют собой обломки железоникелевого ядра.

Существуют и другие теории межзвездного происхождения метеоритов. Многие еще неясно, однако благодаря метеоритам, которые до недавнего времени были единственным космическим материалом в руках исследователей, наука получила ряд ценнейших сведений.

Но вернемся на несколько тысячелетий назад и заглянем в колыбель нашей цивилизации.

Хаттусас — столица государства хеттов — в середине второго тысячелетия до новой эры был великолепен. Город лежал на северном склоне горы, откуда Анатолийское плоскогорье постепенно опускается к морю, которое древние греки называли Понтом Аксинским, т. е. негосте-

приимным морем, а мы именуем Черным. Два бурных водных потока, стекающих с гор, объединяли свое каменное ложе перед самым городом и обтекали его уже вместе. Природные условия обеспечивали хорошие возможности для обороны, и окруженный многобашенной крепостной стеной город был труднодоступен для врагов.

Здѣсь сходились два торговых пути. Один вел от эгейского побережья через Масассантью (современное турецкое название Кызыл-Ирмак) к Сивасу и далее на восток. Другой проходил на юг от черноморской гавани Самсун через Киликийские ворота и высоко вздымающийся Центральный Тавр в Адану. Оба пути к этому времени стали главными торговыми артериями, и город, располагавшийся в их пересечении, по современным понятиям, имел большое стратегическое значение.

Хаттусас стал столицей по велению Хаттусили III, царя хеттов, и город, прежде неоднократно разорявшийся и разрушавшийся воинственными каскайскими племенами, восстал из пепла и руин и становился все богаче и краше.

Для своего времени Хаттусили III был выдающимся человеком. Многие его распоряжения, указания и законы, которые фиксировались клинописью на хеттском языке, дошли до наших дней. В архивах сохранились многочисленные записи событий в стране хеттов и за ее пределами. И сегодня мы можем прочитать эти тексты благодаря пражскому профессору Бедриху Грозни. Он расшифровал хеттскую клинопись и изучил грамматику этого языка, будучи писарем королевского полка во время первой мировой войны.

Царь Хаттусили III пришел к власти, свергнув с трона своего племянника и изгнав его из страны. Свои действия он подробно обосновал и изложил в соответствующем документе. Хаттусили ссыался на богиню Иштар из Самуа, которая, якобы, упросила его стать царем.

Хаттусили III начал царствовать в 1289 году до н. э. и через несколько лет его правления в государстве установились мир и спокойствие. Был заключен договор о дружбе с Египтом. По условиям договора стороны обменялись, как мы теперь говорим, поздравительными делегациями.

Как только египтяне покинули Большой тронный зал, Хаттусили вместе с царицей Пудухера направился в дальние покои Большого дворца. Они тихо разговаривали.

«Я думаю», — шептал Хаттусили, — «этим браком нам удастся закрепить договорные отношения и отказываться от него просто неразумно, тем более что отказ может привести к самым неожиданным последствиям».

Дело в том, что египетские послы и среди них наиболее способный дипломат фараона Сахотеп в высокопарных и пространных выражениях передали Хаттусили желание фараона Рамзеса II взять в жены хеттскую принцессу. По-видимому, повелитель великого царства на Ниле был движим теми же побуждениями, что и Хаттусили — укрепить договор браком.

Царица Пудухера согласно кивала головой. Беспокоила только мысль о том, что в качестве супруги фараона принцесса многое потеряет в правовом отношении: став хеттской царицей, она бы носила титул таваннама и скрепляла бы своим знаком все документы государства вместе с царем.

«А как мы поступим с поставками железа Египту?» — спросила царица.

Анатолийский горный массив хранил богатейшие залежи металлов. Незадолго до основания хеттского царства главным предметом торговли ассирийских купцов в Каппадокии была медь. Серебро в виде слитков или колец служило деньгами. Повышенным спросом пользовался свинец из Анатолии. Из меди и бронзы изготавливали оружие и инструменты. И хотя известны железные мечи и топоры, пластины для письма и статуи богов, относящиеся к тому времени, железо тогда использовали мало. Так это было и во времена легендарного повелителя Аниттаса, которому город Бурушханда в качестве царских атрибутов подарил железные скипетр и трон. Хетты производили железо из руд, которыми была богата страна. Однако вполне вероятно, что искусство получения железа было известно еще до хеттов народам, населявшим Малую Азию.

... Царь задумчиво посмотрел на Пудухеру. Эта умная женщина, сохранившая свою привлекательность несмотря на годы, — сущий дар богов для него, как, впрочем, и для всего государства. Пудухера была дочерью священника из Куммании в Кицуватна и говорили, что она состоит в особых отношениях с богиней Солнца Аринной. В тесном объятии с ней изображена Пудухера на царской печати, которой скреплен договор с Египтом.

«Железа осталось немного, его запасы непрерывно сокращаются и новых поступлений нельзя ожидать до

конца уборки урожая. Но и после этого нужно время, чтобы кузнецы справились со своим делом», — сказал царь.

Царица велела звать старшего дворцового писаря, который пользовался при дворе не по должности большим влиянием. Истоки этого влияния были скрыты, а основанием служила привычка царя поручать старшему писарю окончательную отработку текстов законов и договоров, а также корреспонденции.

Так было и на этот раз. Хаттусили объяснил, о чем идет речь, а царица предложила послать фараону в подарок изделие из железа, чтобы тем самым смягчить отказ от его поставок. Во всяком случае повелитель Египта из письма должен был понять, что поставки будут продолжены, как только появится возможность.

Вот наиболее важное место из этого письма:

«Что же касается хорошего железа, по поводу которого ты писал мне, то хорошего железа в моем хранилище в Кицуватна нет. Как я тебе писал, сейчас плохие времена для получения железа. Они изготовят хорошее железо, но пока с этим не справились. Как только они сделают его, я пошлю тебе. Сегодня я шлю тебе железное лезвие кинжала».

О том, какой была реакция на это письмо в Египте, можно лишь предполагать. По всей видимости отношения между обоими государствами не ухудшились.

Египтянин Сахотеп принял письмо и то, что имело еще большее значение — согласие на брак между хеттской принцессой и египетским фараоном. Бракосочетание состоялось. Среди приглашенных был и царь Хаттусили III. Но состоялась ли его встреча с Рамзесом II — неизвестно.

Договор в аккадском и египетском изложении закрепляет, как сказано в тексте, «вечное братство» в виде «мирового соседства и взаимной поддержки обоих государств». Однако этот договор не смог предотвратить исчезновение царства хеттов всего лишь поколение спустя. По сообщению фараона Рамзеса III, Хатти была уничтожена «народами моря».

Появление «народов моря», очевидно, связано с передвижением племен, которое мы называем «дорийским переселением», являющимся частью переселения народов в конце европейского бронзового века. В те времена, примерно в конце XIII — начале XII веков до н. э., дорийцы вместе с другими северогреческими пле-

менами на Пелопоннесе начали свое продвижение на юг и юго-запад.

С этого времени начинается все более интенсивное применение железа. Как уже говорилось, для хеттов это был очень ценный металл, ибо, как мы видели, даже цари вели переписку по поводу него. Торговля железом все еще шла через Малую Азию на юг и восток в Египет, Ассирию и Вавилонию — в политические и культурные центры древнего мира. И в начавшемся теперь железном веке железо осталось царским металлом. Правда, на украшения из железа был малый спрос, но оружие ценилось высоко, так как по своему качеству оно значительно превосходило оружие из бронзы — мечи, топоры и др. Каждый из повелителей стремился владеть этим металлом. Тот, кто мог дать в руки своих воинов железное оружие, имел преимущество. В сокровищницах дворцов наряду с золотом, серебром, бронзой и медью хранили и железо в виде крицы. Так продолжалось многие столетия.

На рубеже первого тысячелетия начался новый расцвет ассирийского государства. Его цари повелевали и Вавилонией. Их власть, сравнимая с властью фараонов, была, казалась, безграничной. Тех, кто оказывался на их пути, уничтожали. Опираясь на четко организованную военную силу, ассирийцы превосходили всех своих противников.

Ассирийский царь Тиглатпаласар III (746—727 гг. до н. э.) был первым, кто подавлял недовольных и бунтующих насильственным переселением. Его последователи усовершенствовали этот метод. Так, Саргон II переселил пленных израильтян из их страны в Верхнюю Месопотамию и в Мидию, а несколько столетий спустя Навуходоносор увел часть евреев в знаменитый вавилонский плен, что было ничем иным, как насильственным переселением строптивой группы населения.

Основанная на военной силе власть ассирийского царя требовала хорошо оснащенного войска. А для этого необходимо было много оружия из железа. Старинные рельефные изображения дают нам достаточно полное представление о войсках и вооружении того времени. Большое значение имели лук и стрелы, поэтому лучники были наиболее привилегированной частью пешего войска. Каждый лучник имел своего щитоносца. Щиты достигали человеческого роста и из-за довольно тяжелых железных оков их трудно было свободно удерживать.

живать на весу — щиты просто ставили на землю. За щитом стоял лучник, дополнительно защищенный до колен чешуйчатым панцирем.

Менее привилегированным пешим войском были копьеносцы. Они имели круглые щиты, а в качестве главного оружия — пики и дротики преимущественно с коваными наконечниками из железа.

Ассирийские войска располагали также конницей, вооруженной пиками и короткими мечами, и наряду с ней боевыми колесницами. Обитые железом колесницы с двумя дышлами и большими спицевыми колесами запрягали тремя лошадьми. Экипаж состоял из бойца и возницы, причем оба, а также лошади были защищены чешуйчатым панцирем.

Лучники, копьеносцы, экипажи боевых колесниц и щитоносцы носили шлемы, часть которых представляла собой остроконечные каски, часть — шлемы с гребнями.

Ассирийцы гордились своим вооружением. Часто можно встретить надписи: «Я презираю его (противника) оружие». Очевидно, ассирийцы первыми в мировой истории начали содержать постоянную армию, а также хорошо оснащенные арсеналы и склады оружия.

Царь постоянно заботился о том, чтобы склады были заполнены. Необходимый для изготовления оружия металл получали из Малой Азии, а железо, возможно, от таинственного народа — кузнецов-халиберов, живших где-то на южном побережье Черного моря. Халиберы добывали не только железо из руд. Они также знали толк в получении стали. Естественно, что эти подневольные народы должны были поставлять железо ассирийскому царю, как это и следует из списков того времени.

... Во втором дворе дворца в Дур-Шаррукине — резиденции царя Саргона II — широко расставив ноги, нахмурясь и не скрывая гнева, стоял начальник дворцовой стражи. Стражники, охраняющие ворота дворца, подвели к нему трех незнакомых мужчин. У них были грязные неухоженные бороды, и начальник невольно потрогал свою, ниспадавшую широкими черными волнами от подбородка и щек и закрывавшую почти всю его грудь — настоящее украшение мужчины. Трое, казалось, не замечали плохого настроения начальника. Он презрительно скривил рот.

Наиболее представительный из незнакомцев заговорил: «Царь народов, царь Ассирии, повелитель всех четырех сторон света от восхода до заката, прислал нам свое

повеление. Мы привезли железо. Его трудно было получить. Запасы у кузнецов невелики, и они потребовали очень много серебра за свое железо. Путь через горы длился много недель».

Выражение лица начальника стражи изменилось мгновенно. Это была хорошая новость. Теперь он принесет царю долгожданную приятную весть. Все ждали железа. Дворцовые мастера-оружейники давно уже сообщали о том, что запасы его во дворце иссякли. Арсенал был почти пуст, коротких мечей совсем не было, а наконецников копий и дротиков осталось немного. Да и шлемы были на исходе. В достаточном количестве были лишь железные кинжалы и накладки для щитов.

Начальник отвел незнакомцев в открытое со стороны внутреннего двора приемное помещение и вежливым жестом попросил их подождать. Видно было, что бороды купцов, которыми, по-видимому, были эти трое, уже не казались ему столь неухоженными.

Начальник было послал стражника к главному дворцовому кузнецу, но вовремя спохватился, вспомнив, что тот принадлежал к выдвинувшейся знати и занимает при дворе высокое положение, и отправился сам с сообщением о прибытии железа.

Вскоре он вернулся в сопровождении еще двух мужчин. Вместе с ним шел начальник царского железохранилища, а поодаль следовал другой — сравнительно молодой человек высокого роста, крепкого телосложения и приятной наружности. На нем был большой кожаный фартук, по которому сразу можно было определить, что это кузнец. Начальник стражи втайне сожалел, что он служит не у него. Все военачальники всегда сожалеют, если рослые сильные люди не являются солдатами. Этот вряд ли станет солдатом; ведь несмотря на свою молодость, он слыл лучшим кузнецом при дворце. Несколько дней назад он закончил великолепный чешуйчатый панцирь для царя. Конечно, такой кузнец для царя слишком ценен, чтобы отдать его начальнику стражи.

Торговцев пригласили сдать железо приемщику хранилища, но вначале металл нужно было тщательно проверить. Кузнец и один из торговцев покинули дворец. Перед воротами стояли ослы и мулы, нагруженные каждый четырьмя-шестью крицами железа. Рабы были заняты разгрузкой. Их подгоняли кричащие надсмотрщи-



ки, считавшие, вероятно, что чем громче крик, тем быстрее идет работа.

Зендо, так звали молодого кузнеца, осмотрел лежащие на земле крицы. Они походили на продолговатые хлебы с острыми концами. В каждой крице было сквозное отверстие, через которое продевали ремень, чтобы привязать к «грузовому седлу».

Взгляд Зендо скользил по сложенным крицам. Наконец, он указал на две, и рабы, повинаясь его знаку, унесли их во дворцовую кузницу. Здесь очень быстро выяснилась причина необычной формы крицы: острые концы легко было отделить для испытания металла на ковкость.

От каждой крицы Зендо взял по куску и отковал из них плоские пластины, которые затем после повторного нагрева до ярко-красного цвета соединил кузнечной сваркой. Эту пробу опустили в стоящее посреди кузницы большое каменное корыто. Раздалось громкое шипение.

Молодой кузнец и торговец возвратились во второй двор, где их с нетерпением ждали. Главный дворцовый кузнец бросил короткий взгляд на пробу железа. Он сразу определил его высокое качество и удовлетворенно кивнул головой.

Начальник железохранилища лично проследил за приемкой железных криц и их размещением на складе.

Он даже не подозревал, что пройдет более двух с половиной тысячелетий, прежде чем к этому железу снова прикоснется рука человека.

Тем временем главный дворцовый кузнец и начальник дворцовой стражи доложили царю о прибытии и приемке железа.

Саргон II имел свою резиденцию севернее Ниневии — самого крупного города Ассирии, численность населения которого составляла около четверти миллиона человек.

Армия рабов, применяя удивительную даже для нас организацию труда, выстроила дворец и город Дур-Шаррукин менее чем за четыре года (с 711—по 708 год до н. э.). Это была почти немыслимая работа, если учесть технические возможности того времени, но факт ее подтвержден документально.

Дур-Шаррукин раскинулся на территории площадью около 300 га, представлявшей собой почти квадрат с размерами сторон 1780 и 1685 метров. Улицы располагались под прямыми углами друг к другу, были предусмотрены водопроводная и канализационная сети. Функционировали они хорошо. Во дворце и в большинстве домов действовали вентиляционные системы, которые без преувеличения можно назвать системами искусственного климата.

На насыпной платформе возвышалась прямоугольная в плане цитадель, куда входили царский дворец с большим числом помещений (около 200), группировавшихся вокруг асимметрично расположенных открытых внутренних дворов, дворцы знати и др. На вершине более чем сорокаметрового по высоте террасообразного сооружения, так называемого зиккурата, находилось святилище. Все группы сооружений соединялись между собой легко перекрывавшимися переходами. Стены мощного дворцового сооружения были украшены рельефами с изображением эпизодов военных походов Саргона II, придворного быта и других сцен. Парадные арочные ворота-порталы имели по бокам башни, у подножия которых располагались громадные фигуры гениев-хранителей в виде крылатых быков с головой человека.

Дур-Шаррукин, окруженный двойной зубчатой городской стеной с восемью укрепленными воротами, являл своими башнями, высоко вздымающимся зиккуратом и царским дворцом окаменевший монумент ассирийской мощи.

Когда в 1843—1846 гг. французский консул Поль Эмиль Ботта, итальянец по рождению, отличавшийся страстью к кладоискательству и почерком древних грабителей захоронений, раскопал Дур-Шаррукин, мир был потрясен размерами и красотой резиденции Саргона II, ее многочисленными сооружениями, скульптурами, рельефами.

После Ботта раскопками в этом районе занималось множество других людей, причем некоторые из них намного успешнее. Среди них следует назвать Виктора Плаке, который, будучи резидентом Моссула при Наполеоне III и пользуясь его личной поддержкой, вел раскопки в развалинах Дур-Шаррукина. Однажды он наткнулся на железохранилище — помещение длиной в пять, шириной в два с половиной и высотой в полтора метра, заполненное до предела железными крицами. Они имели своеобразную форму и потому Плаке принял их за инструменты, назначения которых он, правда, не мог понять. Отверстие на одном конце крицы, по его представлению, могло бы служить для крепления деревянной ручки, но оно было небольшим, а значит, ручка не могла быть достаточно прочной. Выполнять «инструментом» с такой ручкой какие-либо работы было бы невозможно.

Найденное железо Виктор Плаке отправил во Францию, но большая часть его погибла вместе с судном вблизи Сицилии. Лишь несколько криц достигли Парижа, где их и сегодня можно видеть в Лувре, однако очень немногие посетители обращают внимание на незначительные куски железа.

Примерно в то же время, к которому относятся события при дворе Саргона II, в ионической Малой Азии умер Гомер — величайший поэт в истории человечества. Его имя неразрывно связано с древнегреческим героическим эпосом «Илиадой», в которой описан пятьдесят один день десятилетней Троянской войны, и «Одиссеей», рассказывающей о долгих годах скитаний и возвращении Одиссея, царя Итаки, на родину.

С тех пор как в 1537 году мюнхенский городской писарь Симон Шнайденрайсер перевел «Одиссею» на немецкий язык в прозе, слава Гомера стала быстро расти, и сегодня его считают поэтом древности более великим, чем Вергилий, который долгое время оспаривал у Гомера пальму первенства.

С конца XVIII века среди ученых идет полемика, действительно ли автором «Илиады» и «Одиссеи» явля-

ется один человек или это коллективный труд народных поэтов. Возникла она по «инициативе» Фридриха Августа Вольфа — профессора университета в Галле и Берлине, который поставил этот «гомеровский вопрос», и стала с тех пор неиссякаемым источником докторских диссертаций.

Конечно, ни «гомеровский вопрос», ни «гомеровский хохот» не связаны с железом, но о железе Гомер сказал немало.

«Илиада» и «Одиссея» насчитывают двадцать восемь тысяч стихов, написанных гекзаметром. В «Илиаде» железо упоминается двадцать три раза, в «Одиссее» — двадцать пять, т. е. примерно на каждые пятьсот стихов приходится одно упоминание. Это сравнительно немного, но ведь жил Гомер в самом начале железного века. Воспетая им Троянская война, велась намного раньше, но в обеих поэмах дана широкая картина жизни эпохи, во время которой как раз и произошел переход к широкому применению железа.

Начиная с этого раннего периода железного века и вплоть до классической эпохи¹, т. е. до V века до новой эры, применение железа непрерывно расширялось. Античное товарное хозяйство бурно развивалось, и в городах-государствах Греции начали чеканить первые монеты из благородных металлов. Настала эпоха денег.

Поэт Алкей из Митилини на острове Лесбос сказал еще примерно за 600 лет до н. э.: «Деньги делают человека! Еще никогда бедный не был достойным и благородным».

Рынки городов были центрами экономической жизни. Здесь встречались производители сельскохозяйственных продуктов и ремесленники. Наряду с местными изделиями на рынках продавали товары из стран Востока, например шерстяные и льняные ткани для одежды и жилищ, кожу и железные изделия, керамическую посуду и предметы украшения, произведения искусства и т. д.

Наиболее ценным товаром были рабы, в основном военнопленные. Продавали рабов в больших городах на специальных рынках, куда их привозили со всех краев Земли. Афинский рынок был особенно богат и мог служить великолепной иллюстрацией к книге по народоведению. Однажды в 421 году до н. э. богатый купец Менипп, направляясь на рынок, встретил своего друга Паполоха,

¹ Классический период рабовладельческого полиса. *Прим. пер.*

которого давно не видел, так как несколько месяцев провел в Лаурии, инспектируя свои серебряные рудники. Друзья обменялись сердечными приветствиями, и Менипп поделился впечатлениями о своей поездке. Между прочим он сказал: «Арендаторы рудников просили прислать им новых рабов. Пойду посмотрю на рынке».

Паполох одобрил его намерение: «Ты очень удачно выбрал время. Сейчас рынок как раз забит рабами, которые только и пригодны для рудников».

Паполоху можно было верить, он был, говоря современным языком, ходячим источником информации. К тому же Паполох был далеко не глуп. Он всегда правильно оценивал экономическое положение, и хотя никто не знал, каково истинное состояние Паполоха, все считали его достаточно богатым. Так ли это было, сказать трудно.

Свою информацию Паполох выдавал отнюдь не бескорыстно: нужно было соблюдать неписанные правила игры, в противном случае информация оказывалась последней. Менипп знал своего друга и поэтому пригласил его на вечернюю трапезу.

В доме Мениппа, как правило, собирались интересные и влиятельные люди, причем не только для того, чтобы вкусно поесть и развлечься, но и для того, чтобы побеседовать и завести полезные знакомства. Паполох вспомнил свое последнее посещение Мениппа и теперь предвкушал тончайшие яства, крепкие вина и умопомрачительных танцовщиц. Он вежливо поблагодарил Мениппа, предполагая, что, вероятно, тот ждет от него дополнительной информации. Вскоре выяснилось, насколько он был прав в своих предположениях.

Менипп рассказал о своей поездке в район горных разработок на юго-востоке Аттики. Более тяжелая работа, чем на рудниках, вряд ли могла выпасть на долю раба. Деньги, которые на него затрачивал рабовладелец, очень быстро возвращались. Он «выжимал» из него все, что мог, не испытывая при этом угрызений совести. И Менипп был таким. Рабы были «говорящими орудиями», и их жизнь определялась тремя факторами: работой, наказанием и питанием. Конечно, среди рабов были и привилегированные. К ним относились те, кто владел каким-либо ремеслом. Рабы-ремесленники ценились дороже, и из экономических соображений их содержали в лучших условиях.

В горном деле применяли железные орудия. Какими

бы примитивными не были кайла, кирки, кувалды, клинья, для их изготовления или восстановления нужны были рабы, хоть что-нибудь понимавшие в обработке железа. Но владевшие таким ремеслом рабы ценились намного дороже обычных, и продавали их на рынке не так уж часто.

Мениппу нужны были кузнецы, и в этом требовалась помощь Паполоха. Он знал некоего Филомонида, у которого можно было нанять или купить за повышенную цену рабов, знавших ремесла.

Филомонид уже в течение многих лет специально готовил таких рабов. Он покупал преимущественно детей, происходивших из Фракии, а затем в его мастерских они проходили обучение ремеслу.

Искусству обработки железа ко времени встречи Мениппа и Паполоха в мастерских Филомонида обучалось более трех десятков рабов. Однако поначалу Филомонид и слышать не хотел о сделке с Мениппом, так как хорошо обученные кузнецы требовались Кефалу — богатейшему человеку и владельцу большой оружейной мастерской. И никто не платил лучше Кефала. Во всяком случае так думал Филомонид. И лишь когда Паполох сообщил ему, что Никий и Спарта вот-вот заключат мир, а ему это было известно из достоверных источников, Филомонид изменил свое решение. Мир со Спартой означал для торговцев оружием уменьшение количества заказов, и Кефалу кузнецы могли не понадобиться.

Никий, один из последователей великого Перикла и с 429 года до н. э. один из десяти стратегов Афин, уже долгое время работал над мирным решением конфликта со Спартой. Столкновения между двумя крупнейшими греческими государствами — так называемая Пелопоннесская война — начались в 431 году до н. э. С окончанием этой войны закончилось и великое время Афин. Но пока до этого было далеко. Лишь в 404 году до н. э. победная чаша весов склонится в сторону Спарты. Теперь же, в 421 году до н. э., обстоятельства складывались в пользу мирного решения спора. Во всяком случае оба противника, истощенные и обескровленные, нуждались в перемирии.

По иронии судьбы помощь Никию в заключении мира оказал Клеон — его ярый противник в этом вопросе. Стратег Афин и решительный сторонник войны, он рассчитывал нанести спартамцам, предводителем которых был Брасид, окончательное поражение.

Решающая битва произошла в 422 году до н. э. в прибрежной области Фракии близ города Амфиполь. Спартанцы победили, но оба предводителя — Клеон и Брасид — остались на поле боя. Таким образом, главное препятствие на пути мирных устремлений Никия исчезло. Сыграли свою роль также усталость от войны и истощение ресурсов обеих сторон.

Спустя несколько дней после беседы между Мениппом, Паполохом и Филомонидом был заключен так называемый никийский мир.

Аристофан, современник той эпохи, в своей комедии «Мир» весьма выразительно рисует события. Весть о долгожданном мире приносит афинский крестьянин Трипай. Все ликуют, и лишь оружейники не радуются. Для них мир — одни убытки, а для некоторых и разочарование.

При всей художественной вольности, которую допускает Аристофан, картина весьма достоверная. Нам она интересна постольку, поскольку относится к железу. Все было именно так или почти так. Изготовление оружия было единственным организованным производством в крупных античных городах-государствах. В некоторых оружейных мастерских было занято более ста наемных рабочих и рабов, тогда как в других металлообрабатывающих мастерских насчитывалось в общей сложности не более двадцати. Войны велись практически постоянно, поэтому производство оружия почти не знало спадов. Тем не менее кратковременные периоды мира и заключения мирных договоров неблагоприятно сказывались на развитии оружейного дела, поскольку владельцы мастерских лишались массовых заказов.

Филомонид, ставший более сговорчивым в преддверии перемирия, пригласил Мениппа в свои мастерские, находившиеся к северу от Афин. Там он увидит его рабов и, если захочет, сможет купить эти «говорящие орудия».

И вот они уже в просторном помещении кузницы. С одной стороны оно полностью открыто, и поэтому в нем много света. Оборудование — две печи типа шахтных и несколько открытых кузнечных горнов. В центре на деревянной колоде — большая наковальня, по сторонам — наковальни поменьше. Всюду видны кузнечные мехи. Это напомнило Мениппу гомеровское описание мастерской бога огня и покровителя кузнечного ремесла Гефеста:



«...к мехам приступил он.

Все на огонь обратил их и действовать дал повеленье.
Рядом в отверстия горнильные двадцать мехов зады-
хали,

Разным из дул их дыша раздувающим
пламень дыханьем,

Иль порывным, служа поспешавшему, или
спокойным,

Смотря на волю творца и на нужду
творимого дела»¹.

В кузнице было не менее десяти человек. Внимание Мениппа привлекли трое мужчин, работавших у большой наковальни. Собственно работали двое, а третий стоял рядом и рукой подавал знаки. Когда он поднимал руку, большой кузнечный молот взлетал вверх, описывал полукруг и опускался на докрасна раскаленное железо, которое клещами удерживал один из работавших. Движения ритмично повторялись и наблюдателя постепенно захватывал этот своеобразный «танец» людей и огня. Игра мышц обнаженного покрытого потом кузнеца свидетельствовала о большом физическом напряжении. Кузнец был на редкость привлекательным юношей, вовсе не похожий на безобразного и хромого Гефеста.

¹ Перевод Н. И. Гнедича. *Прим. пер.*

Скорее его можно было сравнить с Аполлоном — богом Солнца.

К посетителям подошел старший по мастерской. Он ничем не отличался от остальных. Такое же обнаженное тело, если не считать кожаного фартука, такой же, как и у других, остроконечный кожаный колпак, называемый пиломом.

Менипп спросил, что куют на большой наковальне. Будь мы на его месте, ответ «ключ» наверняка удивил бы нас, но это было действительно так.

Античные замки запирали снаружи натяжением ремня. Чтобы открыть запор, т. е. отодвинуть задвижку, в соответствующее отверстие вставляли ключ, который представлял собой точно входящий в гнездо рычаг. Поскольку запор был надежным только в том случае, если сидел в пазах очень жестко, то открыть его можно было, лишь приложив значительное усилие. Следовательно, эффективность рычага должна была быть очень большой. Отсюда и размеры ключей: как правило, они были длиной не менее полуметра.

По знаку Филомонида старший по мастерской удалился и через некоторое время подвел к ним трех молодых рабов. Все они еще юношами были куплены во Фракии.

«Теперь они хорошо знают кузнечное ремесло», — сказал старший. В подтверждение он показал изготовленные ими изделия — серпы, ножи, лемехи, тяпки, ключи и др.

Менипп понял, что мастера ему подходят, но согласиться сразу не решился — мешала мысль о цене. Он знал, что Никий — тот самый Никий, который заключил договор со Спартой, заплатил Филомониду целый талант только за одного раба. Это шесть тысяч драхм, т. е. почти в сто раз больше, чем стоит обычный раб. Правда, речь шла о мастере для серебряных рудников стратега Афин, т. е. мастере, способности и высокая квалификация которого оправдывали такое вложение «капитала». Сегодня такого мастера мы, вероятно, назвали бы горным инженером.

Менипп с облегчением вздохнул, когда Филомонид назвал цену: 1200 драхм за всех троих. Это немало, но Менипп ждал большей суммы: за последние годы многое подорожало. Он быстро согласился. Затем они с Филомонидом договорились о сроках отправки рабов, и ко взаимному удовольствию сделка была окончательно за-

вершена. «Затраты должны себя быстро оправдать, — думал Менипп. — Прибыль от серебряных рудников снова пойдет вверх».

Вечером они отпраздновали сделку в доме гетеры Кинелопы; платил, разумеется, Менипп. Все остались довольны, даже он, хотя кошелек его сильно похудел.

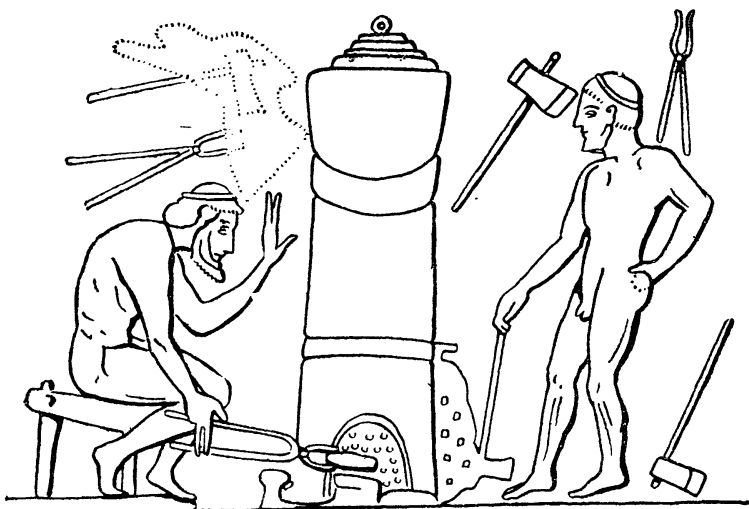
Спустя восемь дней Менипп покинул Афины. Его целью была Лаурия, и он надеялся прибыть туда через два-три дня. Рабы были доставлены Поликреонидом. Менипп доверял ему. Надсмотрщик за рабами в доме Мениппа, он, хотя и сам был рабом, пользовался авторитетом и уважением. Поликреонида устраивало такое положение, и он свысока взирал на своих «подчиненных».

Четыре мускулистых носильщика старались идти в ногу, чтобы не раскачивались носилки, иначе не миновать гнева Мениппа. Это было непросто: дорога неровная, каменистая с выбоинами — тропа, а не дорога.

Группа с носилками двигалась впереди живописного каравана из людей и животных. Несколько тележек, запряженных ослами, добрая дюжина навьюченных тюками ослов и вдвое больше слуг, погонщиков и другого люда растянулись в длинную цепь. Телохранители Мениппа шли впереди этой цепи и замыкали ее; если дорога позволяла, то несколько хорошо вооруженных воинов устремлялись далеко вперед или прочесывали окрестности. Времена были тревожные и нападения были делом обычным. Как правило, нападали грабители, которыми становились беглые рабы.

Мениппа предостерегали, советовали несколько дней подождать с выходом. В южные области Аттики должен был отправиться крупный торговый караван в сопровождении нескольких сот человек. Менипп не придавал значения предостережениям.

Солнце близилось к закату, и люди уже присматривали место для ночлега, когда из-за скал, из кустов, с деревьев полетели стрелы. Сразу было убито несколько охранников. Стрела попала в одного из носильщиков. Носилки упали и перевернулись. Менипп попытался встать на ноги, к нему на помощь поспешил Поликреонид, но он не успел защитить своего господина: копье разбойника настигло его раньше. Мгновением позже участь раба разделил и хозяин. В живых нападавшие оставили только трех купленных Мениппом рабов. Вместо орудий для горных работ они начали ковать оружие для разбойников.



Ранний железный век в Центральной и Западной Европе получил название "галльштатский" по месту основных находок материальных свидетельств этого периода и продолжался с VIII по V век до н.э. С этого времени начинается собственно железный век, практически его расцвет, когда железо в Европе стало важнейшим и наиболее распространенным металлом, применяемым в хозяйственной и военной деятельности человека. Это период с V до конца I в. до н.э., называемый по месту основных находок (Швейцария) "латенским". В скандинавских странах принято распространять понятие "железный век" и на первое тысячелетие нашей эры, включая в него период господства викингов, который закончился в XI веке.

Латенская культура связана с племенами кельтов. Этот народ достиг больших успехов в развитии металлургии железа, о чем свидетельствуют их намного более совершенные металлургические печи. Доказано, что кельты применяли уже печи типа шахтных и дутьевые мехи, т.е. кричные горны. Кельты создали новые технологические процессы обработки железа. Так, они научились оснащать железные инструменты (топоры, лемехи, мечи и ножи) стальными лезвиями, применяли закалку и отпуск, изготавливали медицинские инструменты, владели насечкой, т.е. украшением железных изделий благородными металлами, а также другими способами обработки поверхности. У кельтов получению железа и его обработке научились римляне и германцы. В течение многих столетий созданные кельтами способы оставались неизменными, поэтому кельтские металлурги и кузнецы были непревзойденными учителями. Викинги в X веке получали железо из руд точно так же, как пятнадцатью веками ранее это делали кельты. Тем не менее дальнейшее развитие способов обработки железа все же происходило. Викинги усовершенствовали изготовление железных болтов и гвоздей для своих судов. С очевидно, им принадлежит также приоритет в изобретении волочильного процесса (получение проволоки) и в изготовлении проволочных сеток.

Германцы посещают кельтское поселение, чтобы приобрести железные инструменты и железное оружие. — Необычный способ получения стали у кельтов. — Захоронение урны с прахом умершего кузнеца под наковальной в кузнице. — О качестве железных дротиков, изготовлявшихся в римских оружейных мастерских в Англии. — Викинги считают косы и лемехи со стальными лезвиями предметом торговли наряду с судовыми гвоздями и мечами со стальными лезвиями. — Из Англии и Исландии викинги добрались до Гренландии и Северной Америки, при этом искусство получения и обработки железа не было утрачено.

Стояла поздняя осень. Низкие облака и туман скрывали солнце, утренний рассвет с трудом оттеснял темноту. Было сыро. Земля размокла, на оголенных деревьях и кустарниках серебрились капли воды. Небольшая группа людей медленно продвигалась вперед: под ногами было скользко. Много сил уходило на обход заболоченных мест и непроходимых зарослей. Начавшийся дождь со снегом еще более замедлил движение отряда.

По знаку предводителя люди остановились и прислушались. Они знали, что необходима особая осторожность — ведь здесь жил уже другой народ. Его богами были не Вотан, Доннар и Циу, не почитали они и богиню плодородия Фрею. В священных дубовых рощах их жрецы — друиды — получали вещие указания других богов. В жертву им приносили белых быков, а трем богам — Езусу, Тойтатусу и Татанису — людей. Жертву Татанису сжигали, жертву Тойтатусу удушали, засунув ее головой вниз в жертвенный горшок, а жертвы Езусу вешали на деревьях, преимущественно на дубах. Богов было очень много. У каждого вида деревьев и животных был свой бог. Обожеествляли и некоторых животных. Больше всего почитали кабана. Не все боги были одинаково могущественны, но все они имели свое предназначение. Простому человеку не под силу было разобраться в сложном переплетении влияния божеств. Это было доступно только друидам. Жрецы толковали волю

богов и передавали людям их повеления. Такое посредничество привело к тому, что постепенно друиды стали властителями племени, их влияние на общественную и хозяйственную деятельность было практически неограниченным.

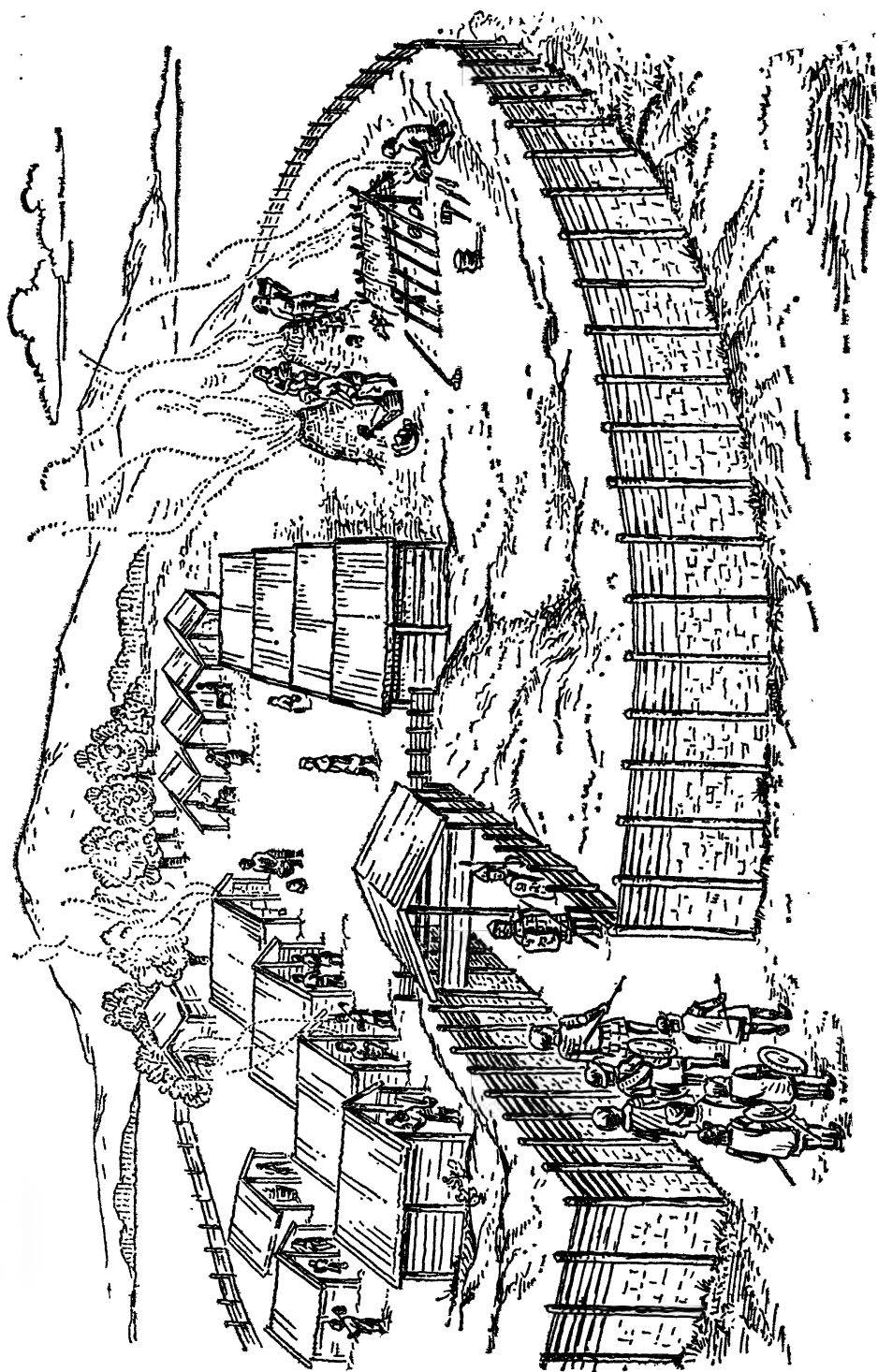
Небольшой отряд, оказавшийся за пределами своей территории, принадлежал племени гермундуrow. С кельтским народом гермундуры жили мирно. На протяжении многих поколений между германцами и кельтами происходил обмен товарами. Некоторыми ремеслами кельты владели лучше, чем германцы. В обработке земли они достигли больших успехов, так как уже давно применяли железные плуги и другой инвентарь.

Помимо инвентаря для обработки земли, кельтские кузнецы изготавливали железное оружие. Они владели искусством соединения мягкого железа с твердой сталью, знали толк в закалке и отпуске стали, мастерски украшали мечи, щиты и шлемы методами травления, чеканки и насечки. Неудивительно поэтому, что изделия кельтских кузнецов высоко ценились не только германцами, но и римлянами.

Маленький отряд германцев отправился в путь, чтобы приобрести оружие. По заданию старейшины рода они должны были посетить кельтское поселение и договориться об обмене товарами. Поскольку миссия отряда была мирной, люди были вооружены лишь копьями с широкими железными наконечниками — любимым оружием германцев — и короткими односторонними железными мечами. Безоружными в то время передвигаться было нельзя, тем более на большие расстояния: множество опасностей, в том числе вооруженные нападения, подстерегали людей. А кроме того, оружие было символом свободного человека.

Тем временем тропа все круче и круче поднималась вверх и люди все чаще скользили и падали. Поселение было уже близко, и германцам казалось странным, что они не встречают дозора. Поглощенные преодолением очередного крутого участка пути они не заметили, как оказались в кольце хорошо вооруженных воинов. Это были кельты.

Германцы опустили острия своих копий к земле и подняли свободные руки ладонями вперед. Их предводитель, молодой человек с широкой повязкой на голове, выступил вперед и обратился к предводителю отряда кельтов.



Тот дал знак, и кельты сомкнули круг. Ситуация казалась более угрожающей, чем была таковой в действительности. Осложнений между гермундурами и кельтами в этом районе давно уже не было. Места расселения германцев отделялись от территории кельтов широким поясом непроходимого первобытного леса. Племена имели разные заботы и разных врагов: для кельтов это были римляне, для гермундуров — хатты (другое германское племя).

Кельты приказали германцам следовать за ними. Крутая тропа вскоре привела к укрепленному входу, своего рода воротам, к которым слева и справа примыкали защитные стены. Это был внешний кольцевой вал, окружавший большое кельтское поселение на вершине горы. Четыре раза по сто шагов насчитал Ирмин, молодой предводитель германцев, прежде чем они достигли следующего укрепленного прохода — ворот через средний кольцевой вал. И вот они стоят перед последним укрепленным входом. Мощные деревянные столбы, глубоко врытые в землю, поддерживают башенные ворота. За ними широкая улица, огражденная высокими стенами, позади которых земляная насыпь. Непрошенным гостям трудно проникнуть сюда. Ирмин видел над стенами боевые шлемы кельтских воинов. Им было бы просто поразить врагов метательным оружием. Стены высотой не менее чем в два человеческих роста были выложены из каменных блоков и валунов.

Германцы прошли через ворота и оказались в селении. Наклонная земляная насыпь у каменной стены, о которой мы уже говорили, позволяла легко избегать нападения врагов. Дорога от ворот была вымощена камнями и бревнами и вела к домам, выстроившимся в длинный ряд. Между домами сновали люди. Мужчины, казалось, не замечали чужих, но женщины и дети не скрывали своего любопытства. Впрочем, любопытство охватило и германцев. То, что они увидели, привело их в изумление, но они ничем не выдали себя, будучи истинными мужчинами.

Низкие деревянные дома фасадом были обращены к улице и у большинства из них отсутствовала передняя стена — помещение было открыто с одной стороны. Во всех домах горели очаги. Дым частично выходил через отверстие в крыше, а в основном тянулся через открытую стену. Туман прижимал дым к земле и он стлался между

домами. Улица была достаточно широкой. По ней могла проехать повозка, но пешеходам в этом случае пришлось потесниться; они прижимались к стенам домов или входили в них.

Ирмин и его отряд вздохнули свободнее, когда достигли конца улицы, завершавшейся просторной площадью. Теперь они увидели дома, располагавшиеся в другом порядке. Это были как бы усадьбы, огражденные крепкими заборами. За оградой находились постройки, похожие на хлева и амбары.

Отряд Ирмина отвели в одну из таких усадеб, знаками приказали завтра быть в полной готовности и оставили одних. Вначале германцы раздули огонь, тлевший в очаге. В помещении стало теплее; согретые и защищенные от дождя люди почувствовали себя увереннее. Похоже, что их миссия закончится успешно. Один из сопровождавших их младших кельтских вождей сказал, что завтра они предстанут перед «мудрейшим», которому и изложат свою просьбу.

Поселение кельтов, в котором находился отряд гермундуров, представляло собой оппидум, что в переводе с латинского означает «укрепленное поселение». Такие поселения были типичны для кельтов и соответствовали их экономическому развитию. Здесь успешно развивалось простое товарное производство. Кельтские оппидумы, однако, не только были центрами по производству различных изделий, но во многих случаях служили перевалочными пунктами, особенно при благоприятном географическом положении. Необходимо отметить и военное значение оппидумов: они служили убежищем для окрестного населения во время военных действий, а также местом сбора вооруженных отрядов. Позднее такие поселения превратились в города-крепости и торгово-ремесленные центры (Бибракта, Герговия, Алезия, Страдонице и др.).

В постоянных контактах с другими народами росла экономическая мощь оппидумов. По примеру римлян кельты ввели денежное обращение, и постепенно сами начали чеканить монеты из благородных металлов. Основной социальной ячейкой кельтов были паги — территориальные округа кровнородственных общин. Как уже говорилось, большим влиянием у кельтов пользовались друиды — жрецы, в руках которых были сосредоточены отправление религиозного культа, высшая судебная власть и образование. Племена кельтов находились на

разных ступенях разложения общинно-родового строя. Традиции родо-племенной организации у одних племен были более сильными, у других более слабыми. Однако уже появились первые признаки зарождения классового общества. Наряду с могуществом друидов росло могущество знати. Оба сословия дополняли друг друга. Вполне вероятно, что ученики и последователи друидов происходили из наиболее знатных семей общины. Скот и земля оставались еще в коллективном пользовании, а добыча руды и других сырьевых материалов уже перешла в руки знати и друидов.

Владея источниками сырья и частью продуктов производства, друиды фактически создали для себя хорошую экономическую базу.

Отношения с римлянами у кельтов были неустойчивы. Между ними то шла оживленная торговля, то вспыхивали войны, которые относятся к наиболее кровопролитным в римской истории. То же можно сказать и об отношениях между римлянами и германскими племенами.

В 390 году до н. э. кельтские племена хлынули на Аппенинский полуостров и разгромили противостоящие им римские войска на реке Аллия, левом притоке Тибра, в 40 километрах севернее Рима. Произошло это 18 июля. По другим данным, битва была в 287 году. Во всяком случае после разгрома сорокатысячной армии римлян кельты заняли и разграбили Рим. В руках римлян оставался лишь Капитолий — один из семи холмов, на которых был расположен Древний Рим, и Капитолийский храм.

Ночное нападение кельтов на Капитолийский храм было отбито. Как гласит легенда, защитников вовремя разбудили святые гуси Юноны, которых потревожили нападавшие. Кельты ушли из Рима, взяв большой выкуп — тысячу фунтов золота. Говорят, что при взвешивании золота вождь кельтов Бреннус положил на чашу весов с гирями и свой железный меч. Римляне запричитали: «Горе побежденным», но это вызвало лишь смех у победителя.

Кельты не были единым народом. Между их племенами часто вспыхивали кровопролитные войны, прямо или косвенно инспирированные римлянами, которые пользовались принципом «разделяй и властвуй». В союзе с германскими племенами кельты воевали друг с другом или в союзе с римлянами — против германских племен,

но всегда это бывало так, как того хотели римляне.

В экономической жизни кельтов основную роль играли земледелие, скотоводство и производство металлов, прежде всего железа. Земледельцы и кузнецы были основными производителями товаров в поселениях кельтов. Многие оппидумы возникали там, где была железная руда. Доведенное до высокой степени мастерства кузнечное ремесло кельтов принесло им известность далеко за пределами мест их обитания. Кузнецы у кельтов были одновременно и горняками, и металлургами. Они искали и добывали руду, выплавляли железо и сами затем изготавливали металлический инвентарь и оружие. Постепенно произошли разделение труда и его специализация, что не только привело к резкому подъему производительности, но и позволило намного улучшить качество изделий.

Оппидум, в который пришли Ирмин и его люди, хотя и не пользовался такой славой металлургического центра, как оппидум в Норикуме, но тем не менее производимое здесь железо было превосходным. Изготовленные из него инвентарь и оружие пользовались большим спросом у соседних народов, в том числе и у гермундуров.

Железную руду добывали в непосредственной близости к внешнему кольцевому валу. Многочисленные штольни вели внутрь горы. Горны для переработки руды находились внутри первого кольцевого вала и располагались в два ряда. Кроме них, были и другие печи; их можно было видеть отдельно стоящими в различных местах оппидума вплоть до внутреннего кольцевого вала.

В это время года, в преддверии зимы, горные выработки и печи имели заброшенный вид. Работы велись лишь у некоторых из них.

На следующий день после прибытия Ирмина пригласили к одному из друидов, и он отправился к нему в сопровождении посланца. Тем временем люди Ирмина пошли к плавильным печам — их заинтересовала работа этих крупных сооружений. По высоте печи достигали почти человеческого роста и уходили в землю на глубину, примерно равную высоте горна. Это было хорошо видно, так как у большинства печей отсутствовала передняя стенка.

Один из кузнецов объяснил им процесс получения крицы. Вначале заполняли нижнюю часть шахты печи древесным углем, затем в три слоя закладывали желез-



ную руду, перемежая ее древесным углем. Кузнец показал несколько отверстий в стенке печи над самой площадкой и кожаные мехи, мундштуки которых были вставлены в эти отверстия. Объяснив действие мехов, он сказал, что при вдувании воздуха уголь в печи разгорается, а следовательно, повышается температура и железо начинает плавиться, стекая в нижнюю часть горна, так как оно тяжелее других компонентов, входящих в состав шихты. По мере остывания меняется состав жидкого железа и оно становится все более вязким. Кроме того, попутно железо захватывает частички шлака. После того как прогорает весь уголь и переплавляется руда, получается пропитанный шлаком кусок железа размером с две человеческие головы, так называемая крица. Люди с большим интересом выслушали кузнеца.

Дома и мастерские ремесленников, занимавшихся одним ремеслом, в оппидуме располагались тесными группами. Практически существовали улицы отдельных ремесел, как это было позднее в средневековых городах. Так, горшечники жили отдельно от кузнецов, а те в свою очередь отдельно от бронзолитейщиков и т. д.

Громкий непрерывный звон наковален привлек гермундуров, и они направились в кузнечный ряд. С любопытством и некоторой опаской они вошли в одну из кузниц, где мощно гудели два больших кузнечных горна, непрерывно раздуваемых большими мехами. Вокруг было множество различных инструментов: большие,

средние и малые кузнечные молоты, клещи самых различных форм и размеров, зубила, напильники. В твердом утрамбованном полу мастерской в нескольких углублениях располагались массивные поднаковальни. Работали два кузнеца. Один клещами вытащил из огня раскаленный до светло-соломенного цвета кусок железа и ловко уложил его на одну из наковален. По его знаку второй начал равномерно и сильно бить по железу молотом. Бесформенный кусок его быстро становился шире, тоньше и длиннее. Трудно было определить, какое изделие хотели получить кузнецы, но и непосвященному было ясно, что каждый удар молота был точно рассчитан. Остывший кусок теперь уже плоского железа кузнец снова сунул в огонь, а его помощник сильными движениями несколько раз качнул мехи. При этом не было сказано ни единого слова — достаточно было движения руки или кивка головой.

У входа в мастерскую лежали мотыги, лопаты, лемехи. Очевидно, здесь изготавливали только эти изделия. В другой мастерской ковали топоры и кайла. Гермундуры с восхищением отметили, что лезвие топора отличается исключительной остротой. По предложению одного из кузнецов они испробовали только что изготовленный топор и тот глубоко вошел в ствол дерева. Это было удивительно. Тело топора было железным, а лезвие стальным. Таким «осталиванием» железных режущих инструментов и оружия кельтские кузнецы владели в совершенстве. Широко известны знаменитые кельтские длинные мечи, у которых на мягкий железный стержень наварены стальные лезвия. Это было страшное оружие того времени. Печная или кузнечная сварка была процессом, обычным для кельтских кузнецов.

Сталь для «осталивания» инструментов и оружие кельты получали науглероживанием железа в огне древесного угля. Был еще один весьма своеобразный метод получения стали. О нем сообщает древнегреческий историк Диодор Сицилийский из Агириона, автор «Исторической библиотеки» в 40 книгах, из которых до нас дошли 1—5-я и 11—20-я. В этом труде изложена история Древнего Востока, Греции, эллинистических государств и Рима от легендарных времен до середины I в. до новой эры. Среди прочего Диодор Сицилийский описывает и совершенно необычный способ получения стали иберийскими кельтами: «Они закапывали кованые железные пластины в землю и держали их там до тех пор, пока

ржавчина не съедала все слабые части. Из оставшихся более прочных частей они затем ковали свои превосходные мечи и другое оружие. Изготовленное таким образом оружие разрезает все, что попадает на его пути, ибо ни щит, ни шлем и ни тем более тело не могут противостоять удару этого оружия, настолько велики преимущества такого железа».

Дело в том, что полученная в сыродутном горне железная крица была очень неоднородна по химическому составу. Она состояла из смеси железа и стали, и даже после тщательной проковки участки с низким содержанием углерода перемежались с участками с высоким его содержанием. Такая неоднородность была причиной неравномерной коррозии, так как во влажной земле участки с низким содержанием углерода окисляются намного быстрее. После длительного пребывания в земле мягкие участки крицы разрушались и оставалась сталь. Всего несколько десятилетий назад в районах расселения кельтов и древних германцев, занимавшихся кузнечным ремеслом, крестьяне находили во время пахоты разъеденные ржавчиной боевые топоры и длинные мечи. Сохранившийся металл представлял собой превосходную по своим качествам сталь. К большому сожалению, такие находки чаще оказывались на наковальнях местных деревенских кузниц, чем в краеведческих музеях или в исследовательских лабораториях, и из них изготавливали топоры или ножи, качество которых было, конечно, намного выше качества наших обычных топоров и ножей.

Этот дорогой и длительный процесс получения стали кельтские кузнецы использовали только в редких случаях, когда надо было изготовить оружие особо высокого качества. С большой долей вероятности можно предположить, что упоминаемое в легендах и сказаниях чудооружие имеет вполне реальный прототип — мечи из стали, полученной таким трудоемким способом.

Сколько терпения и труда, умения и выдержки требовало изготовление железных мечей со стальными лезвиями! Кузнецы-оружейники были истинными мастерами и художниками, ведь в руках у них были только обыкновенный молот и клещи.

Конечно, кузнецы того времени ковали не только чудо-мечи, переходившие от отца к сыну и составлявшие наиболее высоко ценимое имущество свободного человека. Мастерские выпускали и «массовую» продукцию — мечи, которые гнулись в бою и вынуждали воинов пре-

рывать его, чтобы выправить оружие. Особо ценные мечи не были предметом торговли. Их дарили князьям и королям, они составляли на протяжении многих поколений семейное достояние. Воины считали такие мечи богатой добычей. Обычное железное оружие, хотя и было качеством пониже, но обладание им все же было почетным, ибо только свободный человек мог носить меч и копье.

Предводителем небольшого отряда гермундуrow, находившегося в оппидуме, был Ирмин, второй сын князя Бодана, стоявшего во главе части этого племени. На улице, сопровождаемый знатными кельтами, Ирмин встретился со своими людьми. Ему повезло: переговоры с «мудрейшим» прошли успешно, так как тот давно знал Бодана. Когда-то к обоюдному удовлетворению они урегулировали длительный спор из-за охотничьих угодий — спор, который вызывал непрерывные мелкие стычки и мог привести к большой войне между кельтами и гермундурами. Это не устраивало ни одну из сторон.

Гермундуры испытывали непрерывное давление со стороны хаттов — тоже германского племени. Хатты на-двигались с северо-запада, тесня и разоряя поселения гермундуrow. Борьба с хаттами требовала много сил, и мир с кельтами имел особо важное значение. Кроме того, для обороны требовалось железное оружие, а его они выменивали у кельтов. У гермундуrow, правда, были свои кузнецы, но качество кельтских мечей, копий, щитов, боевых топоров, шлемов было намного выше.

Ирмин продемонстрировал подарок «мудрейшего» — двусторонний меч с блестящим лезвием и украшенной янтарем рукояткой. Это был поистине княжеский подарок. Без сомнения трудный поход отряда удался. Они принесут хорошую весть — поставки новых партий оружия начнутся в ближайшее время.

Люди Ирмина собрались было отправиться в отведенный им дом, чтобы узнать о подробностях переговоров с «мудрейшим», но внезапно заметили приближавшуюся к ним необычную процессию. Впереди шли друиды, а за ними медленно двигалась колонна людей. В середине колонны на деревянных носилках несли большую закрытую урну. Процессия повернула к одному из домов. Это была кузница, но никто в ней не работал, огонь здесь не горел, молоты, клещи, зубила были убраны. Пришедшие вывернули наковальню в центре кузницы, расширили и углубили яму. Никто не проронил ни слова, неподвижно стояли друиды. Когда работа была

закончена, несколько человек по знаку старшего из жрецов подняли урну и опустили ее в яму, которую медленно забросали землей, утрамбовали и накрыли большой каменной плитой. Наковальню опрокинули и разбили на куски.

Как узнал потом Ирмин, в урне был прах умершего кузнеца. По обычаю кельтов урну с прахом мастера закапывали в кузнице, где он работал, чтобы дух его не уходил, а мастерство передавалось живущим. Меч, подаренный Ирмину, был последней работой мастера.

На следующий день отряд гермундуров покинул оппидум. Погода немного улучшилась, туман рассеялся, хотя солнце и не показывалось. Люди двинулись в обратный путь. Настроение было приподнятое. Подходя к воротам внешнего кольцевого вала, они увидели, что работает больше печей, чем накануне. На тачках подвозили уголь и руду, из одной печи извлекали крицу, на других печах усиленно раздували мехи.

Уровень металлургии железа у кельтов, применяемые ими способы получения железа и стали, а также обработки железных изделий хозяйственного и военного назначения, высокая профессиональная выучка и искусство украшения железных изделий оставались непревзойденными на протяжении целого тысячелетия, вплоть до средних веков.

Об уровне развития металлургии железа у кельтов свидетельствуют устройства и приспособления для выплавки и обработки железа, обнаруженные при раскопках в современной Швейцарии. Эта культура получила название латенской¹ (по месту раскопок и находок).

Обычные для начала железного века сыродутные горны представляли собой простые углубления — ямы, вырытые на склонах гор, чтобы можно было использовать естественные потоки воздуха (так называемая тяга). Позднее были созданы дутьевые мехи. Производительность сыродутных горнов сразу возросла. Но в V в. до н. э. у кельтов появились невысокие печи типа шахтных, которые позднее превратились в «кусковые», или «волчьи», названные так потому, что получавшуюся в

¹ Этот период называют также поздним, или вторым, железным веком (400 год до н. э. — начало н. э.). Ранним, или первым, железным веком (900—400 годы до н. э.) называют период, именуемый в Центральной и Западной Европе «галльштадским».



них крицу именовали «куском», или «волком»¹. Нельзя думать, однако, что на смену ставшим тогда традиционными сыродутным горнам сразу пришли более производительные печи. Скорее всего те и другие долгое время сосуществовали. Соседи кельтов — римляне и германцы — переняли у них искусство получения и обработки железа и стали. Как свидетельствует история металлургии, это были способные ученики, так как очень скоро превзошли своих учителей.

К началу новой эры Римская империя простиралась от Евфрата до Дуная и от Северной Африки до берегов Альбиона. Под управлением Рима находились территории нынешних Франции и Испании, а также Египта и Англии. Понятно, что управлять такой гигантской империей на протяжении длительного времени можно было лишь обладая не только силой, но и большим умением. Бывали времена, когда Рим находился на грани полной катастрофы, но опасностей удавалось избежать, а из по-

¹ В нашей литературе такие печи называют «кричный горн». В отличие от сыродутного горна в нем выплавляли просто более крупные куски крицы. Позднее усовершенствованный кричный горн начали использовать для получения стали рафинированием (фришеванием) в нем чугуна. *Прим. пер.*

ражений извлекались победы. Однажды кельты захватили Рим, и их предводитель Картаго сделал все, чтобы сломить его могущество. Но этого не случилось. И каждый раз, когда Рим избегал уничтожения, могущество его возрастало.

В 55—54 годах до н. э. Цезарь предпринял две экспедиции к туманному Альбиону, но ему не удалось захватить страну. Британия стала римской провинцией лишь во время правления Клавдия. Это случилось в 43 году н. э., правда, борьба не закончилась сразу. Племя икеров под предводительством королевы Боудицы восстало против римлян. Вначале восставшим сопутствовал успех, но это продолжалось недолго. Закаленные в боях римские легионы под командованием Сетония Паулио разгромили икеров, захватив все их укрепления, в том числе Лондиниум — нынешний Лондон. В 62 году н. э. в безвыходном положении королева Боудица покончила с собой.

Император Гадриан несколько десятилетий спустя распорядился для защиты подвластных Риму областей Британии построить оборонительный вал поперек всего острова — от Карлайла до Ньюкасла. Подобный вал был в Центральной Европе и защищал римлян от набегов германцев. В Британии недругами римлян были скотты — предшественники современных шотландцев. Вал имел 17 укрепленных замков, в которых размещались гарнизоны, и 80 укрепленных ворот. Многочисленные войска надо было кормить, одевать и снабжать оружием. Это требовало организации соответствующих производств. Важнейшими были мастерские при императорских арсеналах. Такие «оружейные фабрики» работали на всей громадной территории Римской империи. Многие из них пользовались широкой известностью благодаря высокому качеству получаемых изделий. В частности, Конкордия и Лука в Италии славились коваными стрелами и мечами, а Билбис, Туриассо и Толедо в Испании — всевозможными лезвиями.

Когда в 120 году император Гадриан со своим шестым легионом прибыл в Британию, то немедленно распорядился соорудить оружейную мастерскую. Лагерь разбили в Аква Салис. Место оказалось хорошим во многих отношениях. В частности, горячие источники были использованы для сооружения римских бань, что облегчило пребывание легионеров вдали от дома. До сих пор отдыхающие на английском курорте Бат, что к юго-вос-

току от Бристоля, могут видеть эти бани и другие сооружения.

Лагерь в Аква Салис не был временным. Его построили по типу римских укрепленных замков и военных лагерей, т. е. в виде города с симметрично расположенными улицами. Лагерь был огражден мощными стенами с бойницами. В каждой из четырех стен находились ворота. Две главные улицы, пересекавшиеся в центре, соединяли эти ворота, укрепленные дополнительно надвратными башнями и бастионами. Перед стеной был выкопан двойной ров, через который у ворот были переброшены подъемные мосты.

Гадриан поступил мудро, отдав распоряжение о строительстве в Британии оружейной фабрики. Аква Салис был окружен горами, богатыми железной рудой, и лесами, богатыми древесиной. Приказ Гадриана был выполнен очень быстро. Железо выплавляли в сыродутных горнах и по специально построенной дороге доставляли на оружейную фабрику, где были мастерские по ремонту военного снаряжения и мастерские по производству нового оружия. Здесь изготавливали пращи и щиты, стрелы и метательное оружие. Чрезвычайно высоким качеством отличались копья, имевшие особую конструкцию и называвшиеся «пилумы».

Это метательное оружие состояло из древка и железного стержня, сужающегося по направлению к стальному острию. Длина копья доходила до двух метров. Хастати, воины первой линии боевого порядка, во время битвы носили по два таких копья.

Мастерской, где изготавливали пилумы, руководил Квинт Петроний. Один из центурионов — некто Спурий Метелл — распекал его. Держа в руке железный стержень от пилума, он утверждал, что этот стержень никуда не годится. «Посмотри на этот обрубок! Он слишком короток и тонок, — возбужденно говорил центурион. — Поэтому он и не удержался на древке. Таким оружием даже моего домашнего осла не одолеешь!»

Спурий Метелл ждал ответа, но Петроний был спокоен. Возбуждение Метелла можно было понять — от качества оружия зависел исход боя. Перед началом рукопашной схватки хастати бросали копья навстречу противнику. При этом они не стремились попасть в незащищенные части тела, а целились в щит, который у врагов римлян, как правило, состоял из деревянного каркаса, обтянутого кожей, или из плетеных ивовых прутьев.

Только центральная часть щита имела железную накладку. Брошенное с большой силой копье вонзалось в щит и прочно застревало в нем. Вытащить его было очень непросто, а во время боя и того сложнее. Тяжелое длинное древко оттягивало руку щитоносца вниз вместе со щитом. Кроме того, тонкий железный стержень копья под тяжестью древка изгибался вниз, и древко упиралось своим концом в землю, затрудняя продвижение щитоносца вперед. Враг становился беззащитным, и римляне уничтожали его мечом.

Таким образом, пилум, несмотря на свою кажущуюся простоту, был весьма эффективным оружием. Его изготовление требовало большого мастерства. Железный стержень должен был глубоко входить в древко. Место перехода от дерева к железу защищали скрепляющей муфтой. Железный стержень отковывали достаточно тонким, чтобы он пружинил, в противном случае стержень не изгибался бы под тяжестью древка. Со стальным наконечником стержень был соединен кузнечной сваркой. Таким образом, два места пилума при его изготовлении требовали особого умения мастера: это места соединения древка со стержнем и стержня с наконечником.

Центурион молчал, тяжело дыша и гневно сверкая глазами. Казалось, он был готов на все. Квинт Петроний взял у него железный стержень со стальным острием, молча осмотрел его и усмехнулся. Усмешка Петрония взбесила центуриона: «Императору покажу это. Он накажет тебя по заслугам и не только за плохое оружие, но и за издевательство над воином!».

Квинт Петроний оставил бушевавшего центуриона и скрылся в боковом помещении мастерской. Здесь лежало несколько сот копий и столько же еще не соединенных с древками железа стержней без наконечников. Подозвав одного из кузнецов, Петроний велел показать все еще кричавшему центуриону готовые копья и отдельные стержни. Обратившись затем к центуриону, Петроний сказал: «Ты прав, этот пилум издевательство над римским воином, но это копье не из нашей мастерской».

Он помолчал, чтобы дать возможность центуриону осмыслить сказанное, и продолжил: «Сравни свое копье с лежащим перед тобой и ты поймешь, что я говорю правду».

Действительно, злополучный пилум сильно отличался от тех, что показал ему Петроний. Центурион виновато посмотрел на начальника мастерской: «Извини, но

когда оружие подводит в бою, я перестаю понимать шутки. Может быть, ты определишь, в какой мастерской отковали эту кочергу для очага моего врага, чтобы не сказать больше. Ею даже мула не заставишь двинуться с места».

«Думаю, — ответил Петроний, — такие копыя выпускает императорская оружейная фабрика в Тебене. Там изготовляют превосходные шлемы и щиты, но копыя и стрелы у них не получают».

Все работники в таких государственных мастерских, а кроме кузнецов, там были плотники, кожевники, тележники, изготовители луков и др., тоже считались на военной службе и подчинялись военному распорядку. Первоначально только легионам были приданы ремесленники, которые в правах и обязанностях приравнивались к воинам. Но с сооружением оружейных фабрик этот порядок был распространен и на персонал мастерских. Для кузнецов-оружейников позднее были введены дополнительные правила. Во всяком случае «фабричные», как называли кузнецов-оружейников, не могли покинуть свою работу до окончания срока службы и как воинов их увольняли с почетом и наградами. Став ветеранами, они пользовались теми же правами и привилегиями, что и заслуженные воины. При приеме на службу кузнецов-оружейников клеймили. В кодексе Теодосиана по этому поводу сказано: «Кузнецам-оружейникам на руке выжигается клеймо, то есть видный всем знак того же типа, что и знак, который выжигают рекрутам, чтобы по нему можно было узнать тех, кто уклоняется от кузнечных работ в государственных мастерских, и привлечь к ним укрывающих таковых или их детей, а также тех, кто обманным путем или хитростью поступил на другие работы, чтобы вернуть их по закону».

Государственные оружейные фабрики римлян не были, однако, фабриками в нашем понимании. Это были практически мастерские, в которых трудились сотни ремесленников. Одновременно существовали и небольшие мастерские, например мастерская Квинта Петрония, в которой изготавливали копыя без применения какой-либо механизации процессов.

Центурион Шпурий Метелл и начальник мастерской Квинт Петроний окончательно помирились за кувшином хорошего сицилийского вина, поблагодарив бракодела из Тебене, подарившего им приятное знакомство и приятный вечер. В одной из стычек севернее Гадрианвилла

центурион со своим отрядом попал в засаду скоттов и был убит. Погибли все, и даже превосходные копья Петрония не помогли. Неожиданное нападение и превосходящие силы противника сделали свое дело.

О претензиях погибшего центуриона Петроний доложил «*grmiserius fabrice*», то есть начальнику всех кузнецов-оружейников императорской фабрики в Аква Салис. По окончании службы в Англии Петроний жил в Риме, а затем в своем поместье на Сицилии.

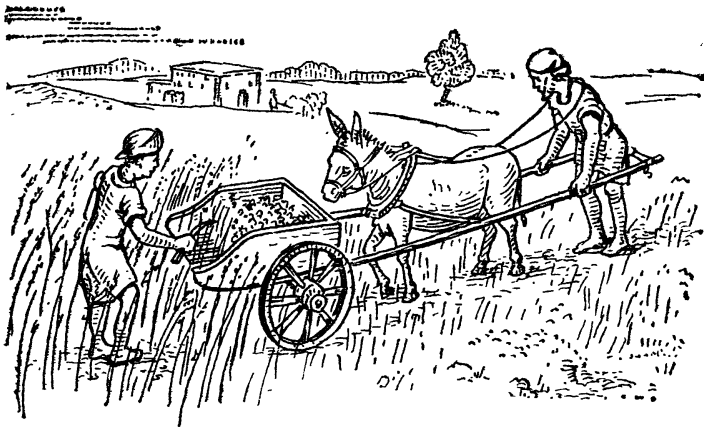
В Форт-оф-Дан римляне добывали руду и выплавляли железо вплоть до своего изгнания из Англии в 409 году. И сегодня здесь можно увидеть громадные шлаковые отвалы периода римского владычества.

Несколько столетий спустя после описанных событий в Англии закрепились норманны или, как их еще называют, викинги. В течение многих поколений их набеги не давали покоя народам Западной Европы. Переправляясь через Рейн, они доходили до Кельна и Бонна, во Франции достигали Парижа. В Италии, на Сицилии и в Северной Африке возникали государственные образования норманнов. В то время, когда викинги из Норвегии вели войны за Шотландию, а викинги из Дании — за Англию, Исландию и Западную Европу, викинги из Швеции вторглись в Восточную Европу; пройдя новгородские земли, они спустились по Волге далеко на юг вплоть до Каспийского моря. Согласно старинным русским хроникам¹, это были варяги племени русов, которые в VIII в. основали Киевскую Русь — первое на Руси государство².

Было бы неверно считать викингов только разбойниками и разрушителями. Безусловно, это были завоеватели, но в то же время они основывали государства; это были разбойники, но они занимались торговлей и ремеслом. Археологические находки свидетельствуют о высоком уровне изделий, производившихся викингами. Особенно внушительны их достижения в кораблестроении. Корабли викингов бороздили многие моря и океаны. В 1880 г. близ Сандефьерда в Норвегии был найден корабль викингов, построенный из дуба. Длина корабля

¹ Очевидно, автор имеет в виду «Повести временных лет». *Прим. пер.*

² На основании легенды из «Повестей временных лет» в прошлом была создана «норманская теория» происхождения Русского государства, отвергнутая позднее из-за ее несостоятельности. *Прим. пер.*



двадцать четыре метра, ширина около пяти метров, осадка примерно один метр. Водоизмещение составляло около тридцати тонн. Ореховая скорлупа по сравнению с современными судами, но на ней пересекали Атлантический океан. Это доказали потомки викингов. Двое из них на судне, построенном по аналогии с древним, пересекли в 1893 г. Атлантику и прибыли на Всемирную выставку в Чикаго. Сегодня считают доказанным, что викинги задолго до Колумба достигли берегов Америки.

В поселении викингов в большом заливе у южного берега Исландии было очень оживленно. К берегу подошли два судна. Их ждали давно. Эйнар с двумя старшими сыновьями тоже встречал прибывших. Как его дед и отец. Эйнар родился на острове и наследовал большую усадьбу с крепким хозяйством. Придет время, и он передаст ее старшему сыну. Второй сын женится на дочери хозяина соседней усадьбы — сыновей у того не осталось, а старик совсем плох, хотя еще и на ногах, иначе ему нужно было бы отправляться в темное пристанище Нифла. Если человек уже не в состоянии ходить, то он должен сам предать себя смерти, только в этом случае он попадает в валгалла.

Эйнар тоже думал о своей смерти и о том, что будет после нее. Он был хорошим хозяином, независимым и свободным. На его подворье работали несвободные батраки и рабы. Его род пользовался большим уважением, почти таким же, как если бы он был ярлом — князем. Один из его предков и Ингельфур Агнарсон первыми поселились здесь. С жившими на острове ирландско-шотландскими монахами они не церемонились — превраща-

ли их в батраков или убивали. Большинство монахов предпочитало смерть, но урон это был небольшой, так как викинги привозили с собой рабов, в основном кельтов. Викинги хорошо знали этот народ, знали их трудолюбие и выносливость, а также и то, что многие его представители владели ремеслами.

Команды выволокли суда на песчаный пологий берег и приступили к разгрузке. Эйнар и его сыновья видели, как на берегу вырастали кипы различных товаров. Среди них были железные топоры и ножи, косы и серпы, плуги и мотыги — и все со стальными лезвиями. Товар был очень ценным, крайне необходимым в хозяйстве. Прошли те времена, когда пахать и убирать урожай приходилось примитивным инвентарем. Но не только эти товары были привезены для продажи. Можно было приобрести и раба, и рабыню. В этот раз привезли много молодых красивых девушек. Высокорослые германки, черноволосые средиземноморские красавицы, ширококостые приземистые финки — всех выстроили в ряд, чтобы покупатели могли оценить их достоинства.

Эйнара рабы не интересовали — ему нужен был инвентарь, и он присматривался к косам, серпам, ножам. Потом подозвал своего раба. Это был кузнец кельтского происхождения. Молодым человеком попал он в плен во время одного из норманнских набегов на ирландское побережье. Жизнь ему сохранили только потому, что он был кузнецом и при набеге врагов на монастырь оказался в кузнице. Здесь его и схватили. Вначале молодого раба отвезли в Данию. Там его купил ярл из Норвегии, который забил его до полусмерти только потому, что он своей расторопностью и смекалкой понравился его жене. Действительно, женщина часто заглядывалась на раба, когда он выходил из кузницы. Одега, так звали кельта, снова продали. У Эйнара ему жилось сносно, обходилось без побоев, и он был почти доволен своей судьбой. Хотя Одег и был рабом, Эйнар дал ему жену, тоже из плененных кельтских девушек.

По указанию Эйнара Одег осмотрел разложенный инвентарь. Товар был хороший, это он понял сразу. Внимательно рассматривал он места сварки и ошупывал острия лезвий, временами переводя взгляд на мечи и ножи. Ему хотелось схватить какой-нибудь меч, вскинуть его высоко над головой и с размаха опустить на голову врага. Он рисовал себе эту картину так явственно, что слышал хруст разрубаемых костей, различал треск рву-

щихся сухожилий и видел потоки льющейся крови. Его пальцы судорожно сжались. Но это была только игра воображения. Вокруг шумел торг, стоял звон железа и спокойно размеренно разговаривали степенные покупатели. Посмей Одег только протянуть руку к одному из мечей, его бы убили на месте.

По дороге в усадьбу Эйнара Одег вспомнил о железных мечах. Ведь они были не столько оружием, сколько символом свободного человека. Впервые за годы, проведенные на острове, он с неодолимой силой почувствовал тягу к свободе, к свободе, к свободе. Эйнар и оба его сына ехали на лошадях, а Одег и еще пятеро батраков шли пешком. Двигались быстро и к вечеру прибыли в усадьбу. В хозяйстве Эйнара было немного железного инвентаря, но умение и мастерство Одега позволяли поддерживать его всегда в отличном состоянии. Косы, серпы и лемехи содержались в образцовом порядке.

Спустя несколько дней после возвращения с торгов в жизни Одега произошло событие, в корне изменившее его судьбу, хотя вначале он к этому событию не имел никакого отношения. В усадьбе Эйнара объявился гость. Пришел Торке, сын Арнульфа Одноглазого. В прежние годы Эйнар часто встречался с Арнульфом. Они были друзьями с тех пор, как Арнульф спас Эйнару жизнь. В одном из сражений с ирландско-кельтскими монахами им пришлось туго. Эйнар был тяжело ранен и не мог сам двигаться, а нужно было спастись бегством. Весь день Арнульф тащил на себе Эйнара, пока они не достигли берега и не забрались на свой корабль. Немного удалось тогда уйти. Спаслось всего несколько человек. Эйнар выжил, и потому всегда очень дорожил дружбой с Арнульфом. И сын его был для Эйнара желанным гостем. И на этот раз он принял Торке радушно, не спрашивая о причине прихода. Если захочет, сам скажет. На другой день под вечер у огня в большом зале дома собрались все мужчины — Эйнар, его сыновья и гость. Был здесь и совсем еще юный Бьярн Эйнарсон.

Торке рассказывал о своем отце. Вместе с Красным Эриком тому пришлось покинуть Исландию. Точнее, ярл Ингрим и его люди изгнали Эрика и его сторонников. Тогда они двинулись вслед заходящему солнцу, кто на веслах, а кто под парусом, и шли все время на запад. В конце концов изгнанники достигли неизвестной им ранее земли и назвали ее «зеленой», то есть Гренландией. Поселились на ее западном берегу. Со скрелингярами,

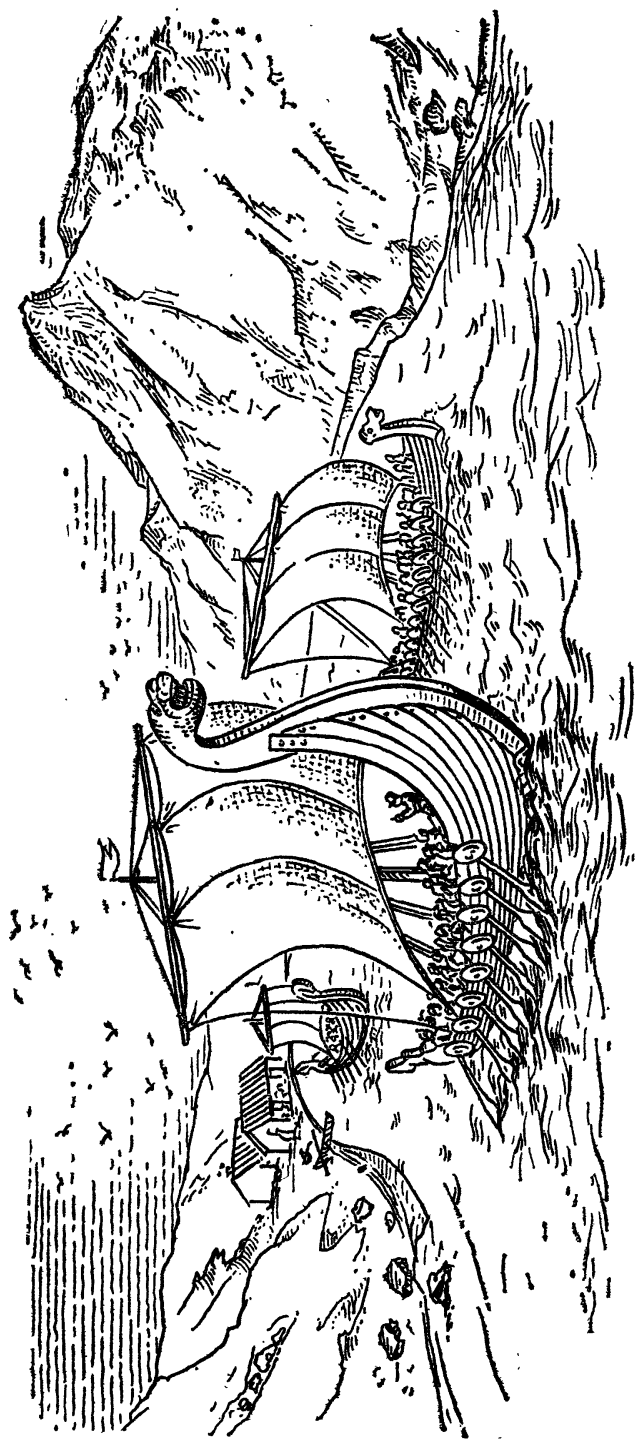
местными эскимосами, столкновений не было, так как те избегали встреч с викингами. Страна была большой, и места всем хватало. Эскимосы ушли от пришельцев далеко на запад и северо-запад. Однако среди викингов из-за обладания землей, оружием, инвентарем все время возникали споры и ссоры, часто заканчивавшиеся применением силы. В одной из стычек отец Торке лишился глаза. Почти вслепую он сразил своего противника. Смерть наступила мгновенно. В результате порядок был восстановлен: у викингов действовало правило, согласно которому противник должен был платить больше, чем взял. Авторитет отца Торке возрос и слово Арнульфа Айнауга, то есть Одноглазого, как его потом прозвали, стало чуть ли не законом для поселенцев.

Рассказывал Торке Айнаугсон и о Бьярне Герюлфсоне, который однажды на своем корабле двинулся еще дальше вслед заходящему солнцу, и об Эрике Красном, который открыл новую землю. И вот теперь Лайф Эриксон хочет повторить его плавание. Скоро должно быть все готово, и они отправятся в путь. Правда, еще не хватает решительных, сильных и мужественных парней, которые не прочь были бы испытать себя в таком путешествии. Торке молчал. Молчали и остальные. Вдруг раздался голос самого младшего: «Я пойду с Лайфом Эриксоном».

Это не был голос ребенка, в этот миг Бьярн Эйнарсон стал мужчиной. Эйнар понял это и, не оборачиваясь, согласно кивнул седой головой. Он сказал: «Возьми с собой Одега и, если он будет хорошо тебе служить, то со временем дай ему свободу. Но скажу я ему это теперь, потому что, если человек знает, что верностью он заслужит свободу, то на него можно положиться».

Спустя несколько дней Торке Айнаугсон покинул усадьбу Эйнара и вместе с ним ушли Бьярн и Одег. Расставаясь с женой, Одег, как мог, утешил ее, пообещав вернуться, если получит свободу. А возможно, что через год-два вслед за этой ладьей пойдут другие, тогда и она отправится к Одегу. Так говорил хозяин.

В большом фьорде молодые люди увидели Лайфа Эриксона, он руководил строительством двух новых необычно больших кораблей. Корпуса были уже почти готовы, на одном начали ставить мачту. Одег тоже участвовал в работах, его умение кузнеца было весьма кстати. Он ковал гвозди и болты, скобы и кольца, петли и крюки. Работы было много, и с каждым ударом



молота приближалась свобода. Дни пробегали незаметно. Лайф Эриксон с удовлетворением наблюдал за командой — это были испытанные в боях и штормах мужчины, его многолетние товарищи и друзья. Рядом с ними была и молодежь — Торке и Бьярн, которые горели желанием участвовать в настоящем деле, совершать подвиги. Им еще было неизвестно, что подвиги и настоящее дело состоят иногда в преодолении малых и не заметных на первый взгляд трудностей.

И вот наступил день отплытия. На борту каждого корабля было пятьдесят мужчин и десять женщин. За исключением Одега и еще двух кельтов, все они были викингами.

Плавание продолжалось много дней и ночей. Гренландия осталась уже далеко позади, когда в команде начался разлад. Люди устали и хотели ступить на твердую землю.

Торке Айнауacson скользил взглядом по набегавшим и пенившимся волнам, которые иногда с шумом разбивались о высокий нос их судна. Скрипели стыки в обшивке, уключины, гнулась мачта под напором упругого ветра. На одной из задних скамеек сидел бледный Бьярн Эйнарсон. Он еще никогда не чувствовал себя так отвратительно. Все происходившее вокруг казалось ему дурным сном. Торке поднялся, пошел по палубе. На пути его оказался Лайф. Внезапно вспыхнула злоба, и Торке набросился на него, рыча и бранясь. На губах появилась пена, он тяжело и прерывисто дышал. Но Лайф был настороже. Он понял, что произошло, прежде, чем Торке к нему приблизился. Уже несколько дней Торке сидел, углубившись в себя, никого не замечая и ни с кем не разговаривая. Он отказывался садиться на весла, не ел, не пил. И теперь ему, вероятно, показалось, что во всем виноват Лайф Эриксон. И он пошел убивать Лайфа, но тот предупредил его. Нож Лайфа сразил Торке. Тело убитого бросили за борт. Все сразу успокоилось, словно ничего и не происходило. Никто не обратил на происшествие внимания, только Бьярну стало еще хуже. За Торке последовали еще двое мужчин и три женщины. Они умерли от потери сил и истощения. Лишь одна из женщин убила себя сама. Она принадлежала Торке Айнауacsonу.

Но однажды утром, когда все уже потеряли надежду, на горизонте показалась земля. Она была каменистой и пустынной, поэтому ее называли «каменистой» —

Геллуландия. Люди высадились на берег и, хотя вокруг было безжизненно, почувствовали себя счастливыми. Углубившись в сторону холмов, видневшихся вдаль, они наткнулись на родник с горьковатой водой. После многих дней плавания эта родниковая вода, пусть и горьковатая, показалась им невероятно вкусной. Люди наполнили водой кожаные мешки. Через несколько дней суда снова вышли в море. Очевидно, земля, которую открыли викинги, была берегом Лабрадора.

После долгих дней плавания Лайф Эриксон снова достиг неизвестной земли. Ее он назвал Маркландия — лесистая. Наконец, мореплаватели добрались до Финландии — земли, которая пришлась им по вкусу. В настоящее время принято считать, что это был южный берег залива Лоренца. Здесь викинги обосновались. Лайф Эриксон приплывал к этому берегу еще несколько раз, причем с большим числом людей.

Финландия была наиболее благоприятным местом для поселений. Здесь были хорошая земля для возделывания пшеницы и сочные луга для выращивания скота, водоемы, полные рыбы, и леса, богатые дичью и ценной древесиной. Вскоре Одег нашел железную руду. Понятно, что на первых порах обходились привезенным с собой оружием, плугами, топорами и другим инвентарем, но легко было предположить, что очень скоро этого будет не хватать. Первым над этим задумался Одег. Он хотел построить горн для выплавки железа и пытался вспомнить, как это делается.

И вот Одег приступил к сооружению печи. Он все делал сам, не привлекая помощников, поэтому на строительство горна ушло много времени. Труднее всего оказалось изготовить дутьевой мех, но и с этим Одег справился. Когда все было готово, он загрузил печь дровами и рудой, зажег огонь и поддал дутье. Многие часы шла плавка, затем Одег дал печи остыть, взломал ее и извлек первую крицу. Она ковалась почти так же легко, как и привезенное железо. Одег был доволен. Давно забытое чувство гордости и счастья охватило его, когда он рукой провел по лезвию меча, выкованного им из железа своей первой крицы. Одег почувствовал себя по настоящему свободным: в его руках было принадлежавшее ему по праву оружие свободного человека, добытое не легким трудом.

Бьярн Эйнарсон лишь один раз ходил с Лайфом Эриксоном обратно в Исландию, а потом построил себе

в Финляндии большой дом. Одег оставался кузнецом, но, и будучи свободным человеком, продолжал служить Бьярну. Он ковал для поселенцев косы, серпы, ножи, топоры, цепи. По возвращении из Исландии Бьярн привез Алку — жену Одега. Она родила ему трех сыновей, и все они, как их отец, стали кузнецами.

Однако это поселение викингов существовало всего два поколения. Неизвестно, сразила поселенцев эпидемия или произошла природная катастрофа. Во всяком случае время стерло все следы и сохранились лишь некоторые воспоминания.

Мы знаем сегодня, что викинги задолго до Колумба достигли Северной Америки и что они около 1000 года расселились вдоль берегов Лабрадора, Ньюфаундленда и Новой Шотландии. Удалось ли им в местах новых поселений добывать руду и выплавлять железо, пока неизвестно, но в том, что викинги его обрабатывали, нет сомнений — не могли же они забыть столь необходимое ремесло, которым превосходно владели. Возможно, викинги перековывали приходившие в негодность инвентарь и оружие, а возможно, все-таки выплавляли железо, благо железные руды были в избытке. Во всяком случае пока отсутствуют археологические данные, которые позволили бы точно ответить на этот вопрос.



С самого начала железного века возникла прямая технологическая цепь руда — железо. Это был одностадийный процесс. Обычным металлургическим устройством был сыродутный горн, в котором железо получали не в жидком (расплавленном) состоянии, а в виде куска тестообразной, пропитанной шлаком, крицы. После того как в печах начали применять дутье с приводом мехов от водяного колеса, температуры возросли настолько, что наряду со шлаком в печи начало скапливаться и жидкое железо, насыщенное углеродом. Это был не поддававшийся ковке чугун, с которым вначале не знали что делать, и поэтому он шел в отвал. Но вскоре научились чугун, как и бронзу, заливать в формы, то есть бывший ненужным продукт использовать в виде литья. В Китае литейный чугун стал известен на несколько столетий раньше, чем в Европе и на Ближнем Востоке.

Очень важным в дальнейшем совершенствовании металлургии железа оказался тот факт, что из чугуна при его переплаве в присутствии воздуха в открытой печи, то есть в кричном горне (так называемый кричный процесс), получается ковкое железо. Этот процесс называли "фришеванием". Цель его — сделать чугун "здоровым" путем выведения из него нежелательных примесей. В результате технологическая цепь усложнилась: не руда — железо, а руда — чугун — ковкое железо, т.е. сталь. Процесс стал двустадийным. Благодаря новому технологическому звену удалось резко увеличить производство железа. Потребности общества, находившегося в стадии перехода от феодализма к раннему капитализму, способствовали прогрессу в ряде отраслей. В металлургии, в частности, в этот период возникли и получили распространение чугунное и стальное литье, производство стального листа и проволоки, обработка поверхности и другие технологические процессы.

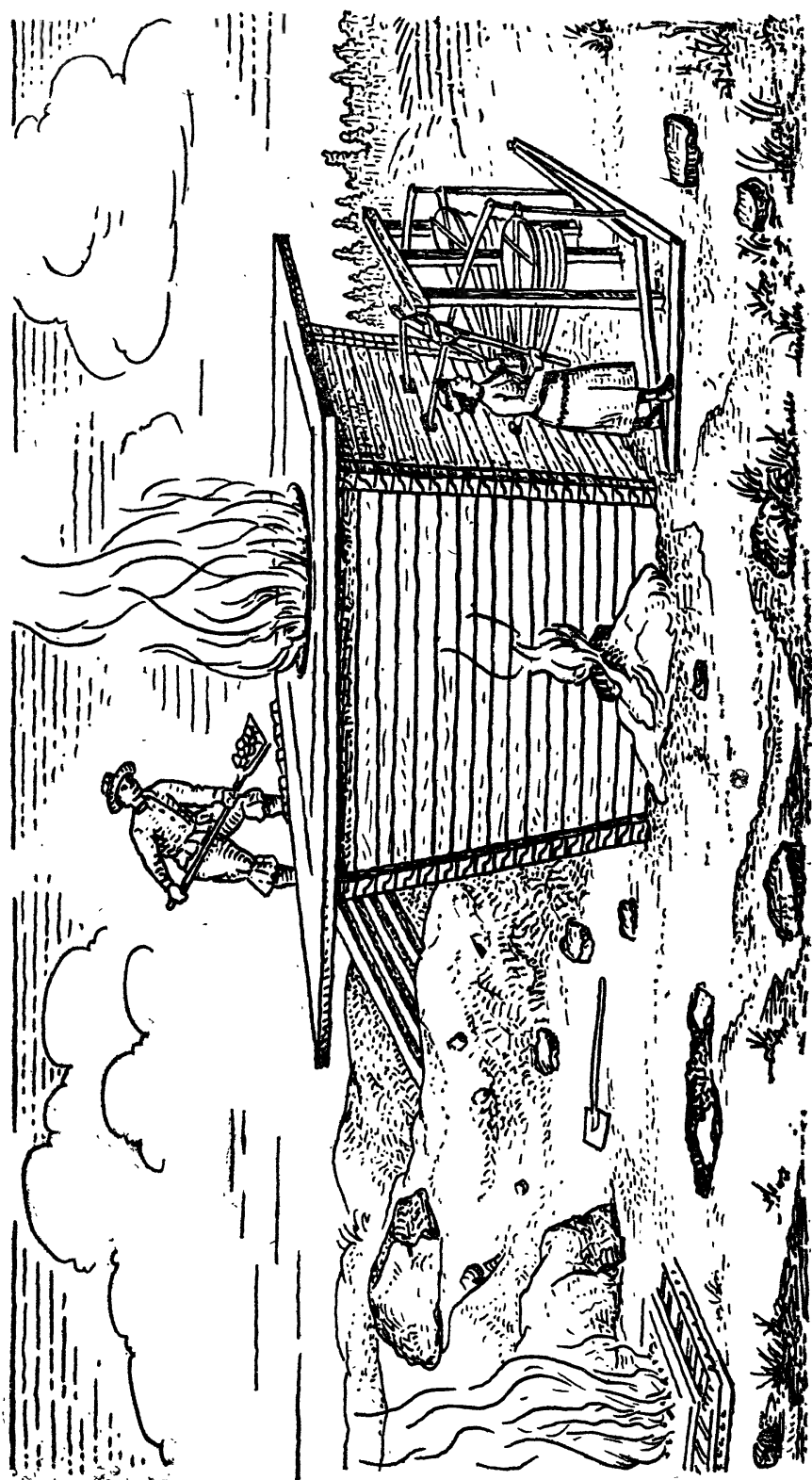
Во многих местах, особенно в городских коммунах, железообрабатывающее производство достигло высокого уровня. Характеризуют этот период выдающиеся по мастерству и художественному исполнению изделия из железа и стали, что свидетельствует о большом шаге вперед, который сделала металлургия железа и технология его обработки.

ОТ СЫРОДУТНОГО ГОРНА К ДОМНИЦЕ

Шведские крестьяне занимаются не только земледелием, но и металлургией железа. — Настоятель монастыря перед судом божьим. — Поганым железом называли металлурги чугун, не поддающийся ковке. — Отлитые из чугуна пушки и ядра сделали порох дьявольским изобретением. — Нюрнбергский торговец едет в саксонские Рудные горы, чтобы наладить производство белой жести. — В Блауентале построена первая фабрика для лужения жести. — О том, как рассеялась мечта стать королем Рудных гор.

На протяжении многих столетий в металлургии железа немного менялось. Использовали простейшую технологию прямого получения железа из руды. Постепенно наряду с примитивными сыродутными горнами начали строить печи шахтного типа. Сыродутные горны, печи и кузницы обычно располагали в глухих лесах и поэтому нередко называли лесными кузницами. В зависимости от местных условий развивались различные варианты сыродутного способа получения железа. Так, богатые железом руды острова Эльба перед загрузкой в горн подвергали восстановительному обжигу. Такие предварительно обожженные руды вывозили также на Корсику или на итальянский материк и там переплавляли. Этот способ вошел в историю металлургии как «корсиканский», или «корсиканская кузница». На Пиренейском полуострове возникла «кателанская кузница». В основе этого способа также лежала специальная предварительная обработка руд.

В Северной Европе, прежде всего в Швеции, крестьяне на своих подворьях производили железо не только для собственных нужд, но и для продажи. Еще до того, как ганзейские купцы монополизировали торговлю железом, порты Хельсингборг, Лахолем и другие служили местом его погрузки на суда. Крестьяне-металлурги применяли печи шахтного типа, которые загружали сверху и через верх же извлекали крицу. При этом в печи вначале закладывали дрова, которые превращались там в уголь, а затем на этот древесный уголь загружали руду. Дутье подавали с помощью мехов, которыми управ-



ляли женщины. Обычно это была жена хозяина или служанка. Они сжимали мехи, наступая ногой на перекладину. Как правило, при этом женщины одновременно вязали или пряли.

Постепенно начали появляться мехи, приводимые в действие от водяного колеса. Усовершенствование способа подачи дутья привело к перевороту в металлургии железа.

Что получалось в кричном горне — только мягкое ковкое железо или, кроме него, также и более твердая сталь как побочный продукт — зависело в основном от качества руды. На опыте люди научились отличать руды, из которых в горне или в «кусовой» печи можно было получить не только ковкое железо, но и дополнительно сталь. Горы, где находили такие руды, часто называли «стальными». Такая Стальная гора находится, например, близ Шмалькальдена, она широко известна еще со средних веков. Выплавляемая из «стальных» руд крица была очень неравномерной по составу. Ее разбивали и из обломков выбирали «сталистые» куски. Никто тогда не знал, в чем отличие стали от железа, и тем не менее крестьянские металлурги Швеции научились управлять процессом — получать либо сталь, либо ковкое железо, изменяя количество и интенсивность дутья.

«Кусковые» печи использовали и в Альпах. Однако в этих краях высота печей была такой, что не позволяла извлекать крицу через верх. Приходилось выламывать часть передней стены. Такая работа была не из легких, поэтому для выполнения ее в некоторых местах, например в штирийских Рудных горах, специальным колоколом созывали всех мужчин. Крицу здесь называли «масс». Маленькая «масс» весила 30—40 килограммов, большая — до 125. Манипулировать раскаленным куском железа такой величины было непросто.

Настоятель Вольфхольд из Адмонта однажды удивил всю округу: взял голыми руками и поднял только что извлеченную из печи крицу. Жил Вольфхольд в XII столетии. Это был властный хозяин, сторонник телесных наказаний и строгого порядка, гроза монахов и жителей окрестных деревень, принадлежавших монастырю. Однако к себе он был не столь требователен. Время от времени настоятель посещал соседний женский монастырь в Ройне под предлогом проведения душевспасительных бесед. Что в действительности делал настоятель в женском монастыре, можно только догадываться. Во всяком

случае его образ жизни привлек внимание современников, благодаря чему до нас дошли многие события того времени.

Вольное поведение Вольфхольда вызвало опасение за авторитет церкви и зависть (первое несколько меньше). Люди из-за косности своего мышления требовали божьего суда над настоятелем. Подобный суд соответствовал тогдашнему представлению и был неотвратим для подозреваемого в ереси. Избежать его было невозможно. Обычными формами такого суда были поединки, хождение босыми ногами по раскаленному железу или погружение испытуемого в глубокий омут в связанном виде. Тех, кто оставался невредимым после испытаний, считали правыми. Божий суд для Вольфхольда оказался необычным. Средством выявления истины должна была стать глыба железной крицы из кусковой печи шахтного типа.

В один из летних дней 1130 года на железоделательном заводе в Рудендорф-Блауберге, принадлежавшем монастырю Вольфхольда, собралось множество народа. Они хотели своими глазами увидеть, как бог поступит с настоятелем. Снимет ли Всевышний подозрения в прелюбодеянии его с монахинями? Печь загрузили рудой, задули, а затем через несколько часов в горне пробили отверстие и начали выпускать шлак, вместе с которым из печи вытекал расплавленный металл, который презрительно называли «граглах» — «поганый камень», так как никто не знал, что с ним делать. А между тем это был высокоуглеродистый чугуун, который после затвердевания при ударе по нему молотом разлетался на мелкие куски, как стекло.

Настоятель приказал вскрыть переднюю стенку печи. Изнутри она пылала. Возбужденная толпа с нетерпением ждала, что будет дальше. Многим казалось, что перед ними ад, куда отправится Вольфхольд. При помощи длинных ваг мастера и их помощники извлекли из горна раскаленную «масс» и бросили на площадку перед печью. Люди отступили. Настоятель не спеша подошел к раскаленной глыбе, помедлил немного, затем резко нагнулся, взял железо голыми руками и поднял его над головой. Толпа застонала. Через несколько мгновений Вольфхольд опустил железо на площадку. Испытание было выдержано, и с этого часа пересуды прекратились. Неизвестно поэтому, продолжал ли настоятель посещать женский монастырь в Ройне или нет. Для нас удиви-

тельно, однако, насколько были наивны люди в те времена: они слепо верили в то, что публично демонстрируемое мужество и способность человека выдерживать «испытания» свидетельствуют о его невиновности.

Печь, из которой извлекали глыбу железа, спасшую от позора, а возможно, и от смерти настоятеля Вольфхольда из Адмонта, достигала уже значительной высоты, иначе не пришлось бы взламывать стенку печи и вываживать железо через пролом. В дальнейшем высота печей еще больше возросла, а мехи уже приводились в действие энергией текущей воды, что позволило намного увеличить их объем, а следовательно, количество и интенсивность подаваемого дутья. Следствием такого развития процесса явилось, однако, не только резкое увеличение производительности печей, но и образование значительных количеств нежелательного «граглаха». Его английское название «pig iron» в переводе означает «свиное железо» и подтверждает малоценность этого продукта для металлургов того времени¹.

Вскоре металлурги научились использовать и этот жидкий чугун — они стали заливать его в формы. Началось производство и потребление нового материала на основе железа — литейного чугуна. Во всяком случае так было в Европе. В Китае, по некоторым свидетельствам, литейный чугун начали получать на несколько сот лет раньше. При повторном расплавлении в кричном горне (при определенных условиях) этот очень твердый, но хрупкий материал превращался в мягкое, хорошо поддающееся ковке железо. Процесс называли фришеванием, что в данном случае означало оздоровление металла.

Новый путь от руды к железу стал двустадийным процессом. На первый взгляд этот путь казался более длинным, но вскоре выявилось его преимущество. Больше не нужно было взламывать печи, чтобы извлекать из них куски кричного железа. Достаточно было время от времени пробивать в стенке печи отверстие и выпускать из него жидкий чугун, который либо загружали во фришевальную печь (кричный горн), где получали из него мягкую сталь или ковкое железо, либо заливали в формы, используя чугун в качестве литейного. Мы, по-види-

¹ В русском языке от этих английских слов возник термин «чуш-ка», под которым подразумевается кусок металла, отлитый в излож-ницу. *Прим. пер.*

тому, никогда не узнаем, где и когда в Европе впервые был получен чугун, подвергнутый «оздоровлению». Парадоксально, но факт: насколько значителен был этот технологический скачок в развитии производительных сил в металлургии железа, настолько же малое внимание общественности привлек он к себе. Вполне вероятно, что переход к новому процессу был постепенным и происходил одновременно в нескольких местах. Во всяком случае можно с уверенностью утверждать, что этот переход не был неожиданным новшеством или изобретением, иначе его непременно заметили бы. Совершенно точно установлено, что в штирийских и саксонских Рудных горах в описываемых печах шахтного типа¹ в зависимости от их хода и напора дутья получали или тестообразную железную крицу, или жидкий чугун, а часто и то, и другое вместе.

Возможно, первая домница для получения штыкового чугуна была сооружена в Брешии в Северной Италии — области, которая известна своим железом со времени зарождения железного века. Некоторые данные свидетельствуют о том, что отсюда эта печь «шагнула» в Тироль и далее на Север. Однако не исключена возможность, что производство штыкового чугуна развивалось в различных местах одновременно и независимо: в Зигерланде, в Эйфеле, в Верхнем Пфальце, в Нижнем Гарце и других областях. В большинстве европейских стран домница появилась в XV столетии.

Примерно в то же время, когда в металлургии железа произошёл переворот, не вызвавший заметного общественного резонанса, началось развитие процесса, который, как, пожалуй, ни один другой до него, сразу же привлек к себе внимание и имел далеко идущие последствия.

Речь идет о порохе. И до сих пор еще устойчиво мнение, что изобретателем пороха был монах Бертольд Шварц, живший в XIV в. во Фрайбурге в Брисгау. В действительности же различные пороховые смеси были известны в Китае намного раньше. Порох применяли также греки и арабы. Имеются данные о том, что в XII в. горняки Гарца применили порох для взрыва породы на горе Раммельсберг близ Гослара. В рукописи араба Шемс Эд-Дина Мохаммеда, относящейся к XIV в.,

¹ В нашей литературе такие печи получили название «домницы». *Прим. пер.*

впервые упоминается огнестрельное оружие. Речь идет о ручной мортире из дерева и железа, при помощи которой выстреливались различные по форме куски железа. Вероятно, фрайбургский монах Бертольд Шварц занимался улучшением качества пороха и самого огнестрельного оружия. А поскольку он в этом деле достиг значительных успехов, что достоверно известно, то и сложилось мнение о нем как об изобретателе. Общепринято было в те времена считать порох и огнестрельное оружие делом дьявола.

Франческо Петрарка, великий итальянский поэт и гуманист, писал в 1360 году: «Эта ужасно разящая мерзость придумана для великого изведения земли и людей и создана как инструмент, при помощи которого в людей, дома, стены и башни можно метать огонь, камни, свинцовые и железные ядра... Дьявол стоит за этим изобретением и создателем его был, вероятно, плохой человек, злобный по отношению к людям».

С освоением огнестрельного оружия коренным образом изменился характер военных действий. Возникла артиллерия, которая вскоре стала наводить ужас на всех, кто до сих пор считал себя в безопасности за мощными стенами крепостей и городов. Развивающаяся наука об артиллерии поставила новые задачи перед металлургией. Первоначально, как известно, в качестве снарядов использовали исключительно камни, но очень скоро перешли к железным ядрам. Как утверждает хроника, Людовик XI, король Франции, был первым, кто в середине XV века повелел исключительно применять железные ядра. В распоряжении его сына Карла VIII была уже такая первоклассная артиллерия, что за неделю ему сдались более 60 городов Нормандии, не выдержавших обстрела.

Железные ядра по сравнению с каменными снарядами имели много преимуществ. Так, например, можно было стрелять раскаленными ядрами, в результате чего загорались крытые соломой и дранкой дома и строения. Потребность в снарядах была большой, особенно при осадах, и исчислялась тысячами. Так, гуситы при осаде крепости Карлштайн израсходовали более 11000 каменных снарядов. Чугунное литье давало возможность организовать массовое производство ядер для мортир и картежей. После полного перехода на железные и чугунные ядра стала возможной калибровка орудий, введенная императором священной Римской империи Максимилианом.

ном. Итальянец Ванноччо Бирингуччо в своей знаменитой книге «О пиротехнике» очень подробно описывает процесс получения ядер в металлической форме, позволявшей одновременно отливать семь ядер. Литейные мастерские, в которых занимались отливкой железных и чугунных ядер, создавались в большинстве крупных городов того времени. Каменные снаряды очень скоро перестали применять.

Существенным шагом вперед в развитии боеприпасов явилось создание полых снарядов. Для этого необходим был уже значительно более высокий уровень чугунолитейного мастерства. Не меньшего мастерства требовала отливка пушек. Бронзовое литье получали теперь уже без особых затруднений, но оно было дорогим. Поэтому шли интенсивные поиски усовершенствования метода литья чугуна. Первые тяжелые корабельные пушки, отлитые из дешевого чугуна, появились в Швеции и Англии. Начало развития чугунолитейного производства в Англии относится ко времени правления короля Генриха VIII, который умер в 1547 году.

После смерти Генриха VIII на троне оказался его сын Эдуард VI, но он был еще слишком мал, чтобы править, и регентом стал его дядя Эдуард Сеймур — брат матери. Генрих VIII намеревался соединить узами брака своего сына с дочерью короля Шотландии Якова Марией Стюарт и таким образом объединить Англию и Шотландию. Эдуард Сеймур попытался осуществить этот план силой не столько из почтения к умершему королю, сколько по трезвому политическому расчету. Это был человек весьма решительный и, чтобы утвердиться в своей власти, он не пощадил даже родного брата Томаса Сеймура и других родственников, которых приказал казнить. Однако в конце концов ему самому пришлось положить голову на плаху.

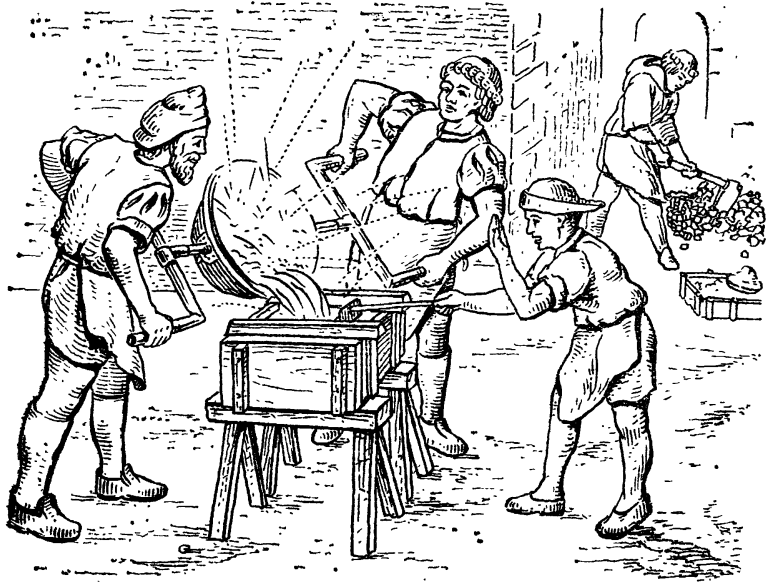
Эдуард VI умер молодым, а трагедия продолжалась и после его смерти. Один из ее эпизодов использован Фридрихом Шиллером при написании «Марии Стюарт».

Но вернемся к Генриху VIII — своего рода «образцу» деспотизма и властности. При нем были построены порты Дувр и Кале, а более чем в пятидесяти местах северофранцузского побережья, принадлежавшего в те времена Англии, возникли укрепленные пункты. По его повелению были заложены крупнейшие военные корабли и среди них 54-пушечный «Большой Гарри» водоизмещением около тысячи тонн. При Генрихе VIII в Англии,

как мы уже говорили, начали отливать пушки. Дополнительно Англия покупала огнестрельное оружие и в других странах и вскоре стала располагать гигантским по тем временам арсеналом оружия. Посланник Венеции при английском дворе сообщал дожу городской республики: «Король Генрих располагает таким арсеналом, что может победить ад».

Из королевских мастеров-литейщиков наиболее известен Питер Боуде (Пьер Боде) из Франции, благодаря своему трудолюбию дослужившийся до генерального инспектора вооружений Генриха VIII. Через несколько недель после смерти короля Питер Боуде предстал перед Эдуардом Сеймуром — герцогом Сомерсета и регентом Англии. Необходимо было дать сведения о запасах оружия и военного снаряжения в цейхгаузах Вестминстера, Тауэра и Гринвича.

Имеющегося вооружения было достаточно для оснащения армии в 44500 человек. Особый интерес герцог проявил к пушкам. Он был вполне удовлетворен, когда Боуде сообщил, что только в Тауэре имеются 64 бронзовые пушки и 351 чугунная. Достигший к тому времени примерно 60-летнего возраста Боуде вспоминал время, когда он отливал свою первую чугунную пушку. Это было ровно четыре года назад, когда король Генрих VIII неожиданно почти без сопровождения вошел в литейную мастерскую в Бакстеде в Сусексе. Этого дня он никогда не забудет. Уже в течение многих лет Боуде бился над тем, чтобы отлить пушку из чугуна. И вот, наконец, отливка удалась. Надо же было королю появиться именно в этот момент! Монарх щедро одарил его деньгами. Боуде воспользовался случаем и стал объяснять королю насколько выгодно заменить каменные и железные кованые ядра литыми чугунными. Легко доказал, что железные ядра не пригодны для массового производства. Король Генрих слушал спокойно, но заинтересованно. Он не мог преодолеть некоторого недоверия. Дело в том, что император Карл V прислал ему одного из лучших в Испании мастеров по изготовлению кованых ядер. Такие ядра, поскольку их ковали не в штампе, не имели круглой формы. Чтобы устранить этот недостаток, их послековки обливали свинцом в соответствующей форме. Кроме того, на службе у короля состояли и несколько мастеров, изготавливавших каменные ядра. И вот теперь его литейщик предлагал нечто новое. Генрих VIII распорядился прислать несколько новых ядер. Тесть Пи-



тера Боуде Ральф Хогге, которому принадлежала литейная мастерская в Бакстедде, быстро выполнил распоряжение короля, и тот приказал провести пробную стрельбу. Преимущества новых ядер, которые были намного дешевле и проще в изготовлении, выявились сразу. Последовало повеление короля о массовом изготовлении литых чугунных пушек и ядер к ним. Боуде назначили главным оружейником и передали в его подчинение все королевские цейхгаузы.

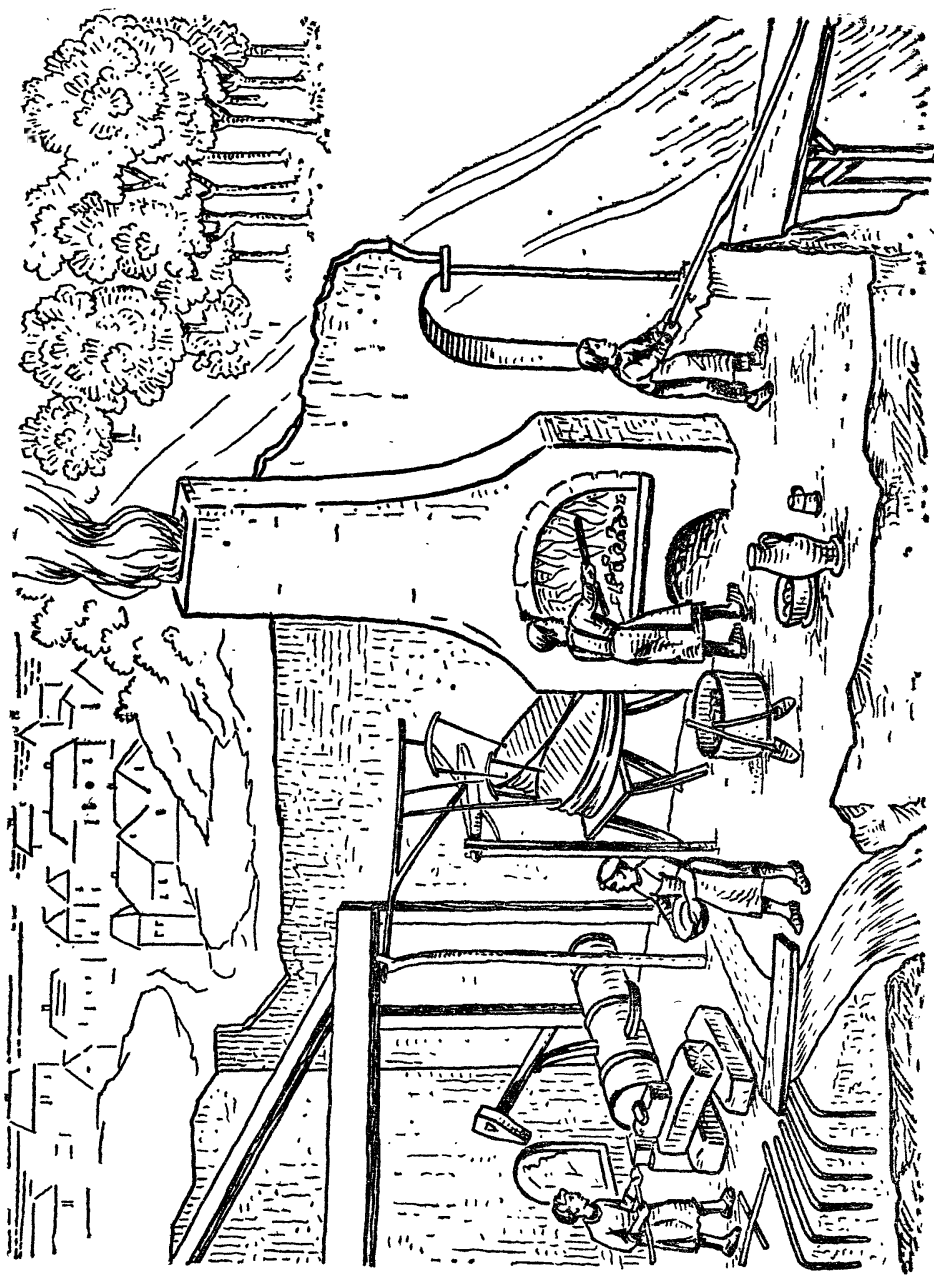
Сегодня Боуде стоял перед герцогом Сомерсета, правившим от имени короля, чтобы отчитаться за выполненную работу и ответить на интересующие регента вопросы. Герцог выслушал его благосклонно и, видимо, остался доволен, так как позднее один из его служащих сообщил Боуде, что тот и впредь будет занимать должность главного оружейника. В этой должности Боуде пребывал вплоть до вступления на трон королевы Елизаветы, то есть до 1558 года. Оставил свой пост он в глубокой старости, но дело было налажено, арсеналы заполнены. Отливка пушек в стране широко развивалась, и вскоре Англия начала торговать ими, причем во все возрастающих масштабах. Дело дошло до того, что испанцы стреляли по английским кораблям пушками, изготовленными в Англии. Сэр Уолтер Рэйли, фаворит королевы Елизаветы, человек во всех отношениях очень способный и решительный, которому Англия обязана:

многим, сказал по этому поводу в парламенте: «Раньше один наш корабль стоил десяти испанских, теперь же, благодаря нашим пушкам, испанские корабли почти равны нашим».

Был издан приказ, запрещающий продавать и вывозить пушки за пределы Англии. Однако спрос на пушки был так велик, что они превратились в контрабандный товар. Испанская армада Филиппа II, гигантский флот, который должен был поставить Англию на колени, имел на вооружении 2431 пушку и 124 тысячи ядер к ним. На наиболее крупных кораблях было установлено по 50 пушек. Сколько из них было изготовлено в Англии, точно сказать никто не может, но то, что их было много, известно всем.

Другой очень важной областью чугунного литья было производство печных плит. До сих пор сохранились изумительные по красоте и качеству образцы, изготовление которых требовало не только высокого мастерства, но и высокой технологической дисциплины. Вскоре мастера-литейщики отважились на отливку изделий, очень сложных по конфигурации — горшков на ножках и с проушинами для подвески, скульптуры и других сложных фигур. Отливку производили не только вблизи домниц, где плавили железную руду и получали высокоуглеродистый чугун, но и вдали от них в специальных мастерских, где первичный чугун переплавляли в небольших печах. Благодаря этому появилась возможность организовать чугунолитейные мастерские в городах, особенно в крупных, в которых они стали обязательными наряду с цейхгаузами.

Таким образом, металлургия чугуна и стали, иными словами, металлургия железа, приобрела новые масштабы. С созданием технологического пути руда — чугун — железо (сталь) возникли новые железообрабатывающие производства. Литье в земляные, глиняные и металлические формы открыло такие возможности получения изделий из железа и стали, какие даже трудно было предвидеть. Большой прогресс был достигнут также в обработке ковкого железа и стали методом горячей деформации. Оснащенные приводом от водяного колеса кузницы и волочильные мастерские поставляли железообрабатывающим мастерским полуфабрикаты и заготовки, что позволило усовершенствовать технологические процессы окончательной обработки. Многие ремесленники и мастера превратились в искуснейших мастеров



своего дела, а изделия, повседневно использовавшиеся в быту, становились произведениями искусства. Проекты печных плит для отливки из чугуна и других изделий, изготавливаемых штамповкой и ковкой, теперь создавали художники. Во многих местах возникли мастерские, в которых были объединены производство и обработка железа. В то же время складывалась специализация отдельных районов. Так, в Рудных горах занимались лужением жести. Рудные горы — это характерный пример горста, то есть вершины с крутым обрывистым южным склоном и пологим северным, поднимающейся на 1000—1200 метров над уровнем моря. Окружающие ее лесистые ущелья со скалистыми выступами и быстротекущие потоки прозрачных горных вод придают этому ландшафту своеобразную красоту и привлекательность.

Уже с давних пор людей влекло сюда рудное дело. Из небольших поселений возникали богатые горняцкие города. Их жители отличались высоким чувством собственного достоинства. Фрайбургское серебро принесло маркграфу Отто фон Майссену прозвище «богатый», а чеканившиеся в Богемии в Иоахимстале монеты, так называемые иоахимсталеры, дали название всем последующим видам талеров. Большую выгоду из горного дела извлекали саксонские курфюрсты. Рудные богатства гор сделали их одними из самых сильных и влиятельных князей Священной Римской империи.

Добыча серебра, свинца и олова требовала все более широкого применения железа, а поскольку естественные условия были благоприятными, то вблизи горнорудных предприятий по добыче цветных металлов начало быстро расти и процветать железодобывающее производство. Горы давали железную руду, леса — древесный уголь, многочисленные водные потоки — энергию. Мощные водяные колеса приводили в действие дутьевые мехи и кузнечные молоты. Саксонские курфюрсты в меру своих способностей и возможностей стимулировали развитие металлургии, руководствуясь, естественно, прежде всего своими собственными интересами. В это время ими был издан ряд законоположений. Так, были приняты положения о лесоразработке и кузнечном производстве. Чтобы ускорить экономическое развитие района саксонских Рудных гор, курфюрсты привлекали также рабочую силу из других стран. В выборе средств при вербовке особенно не стеснялись и иногда дело доходило до обыкновенных разбойничьих нападений и угона людей. При этом

в конфликт вступали не сами земельные князья (иногда, впрочем, и они), а их наймиты, причем действовали они часто с большей жесткостью и последовательностью, чем их на то уполномочивали. Все это происходило в тени более крупных политических событий того времени, но оказало во многом решающее воздействие на хозяйственное развитие района Рудных гор.

В XV и XVI столетиях в Центральной Европе было уже много процветающих центров металлургии железа¹. Обработкой железа занимались в Штирии и Каринтии (Нижняя Австрия), в Зигерланде и в Тюрингском лесу, в Гарце, Фихтеле и в Рудных горах. Многие из этих мест стали известны далеко за пределами области благодаря узкой специализации и высокому качеству изделий: везде высоко ценились золинговские ножи, ножницы и лезвия, инструменты из Шмалькальдена, косы и серпы из Штирии. В это время прочно утвердился двустадийный процесс получения стали: выплавка чугуна в домнице и последующее его фришевание на поду кричного горна. Конечно, встречались еще и горны для выплавки крицы, но все реже и реже. Общее состояние металлургии определяли железоделательные производства с большими печами-домницами и механизированными (от водяного колеса) кузницами, располагавшимися, как правило, в долинах по берегам рек.

В Верхнем Пфальце уже в середине XV столетия было крупное производство по выплавке и переработке железа с центром в городе Амберге. Здесь производили железный лист, так называемый черный лист, который вывозили в Нюрнберг и Вунзидель, где подвергали лужению. Покрытый оловом лист — белый лист (или белая жесь) — применяли очень широко и высоко ценили. Производство белой жести стало очень выгодным. Пфальцграф Фридрих, впоследствии ставший курфюрстом и вошедший в историю как Фридрих Мудрый, предложил делать в Верхнем Пфальце то, что делали в Вунзиделе и Нюрнберге. По его повелению в Амберге была

¹ Рождение научной металлургии связывают с трудами Агриколы (Георг Бауэр, 1494—1555 годы). Он создал фундаментальный труд «О металлах» в двенадцати томах. Первые шесть томов посвящены горному делу, 7-й — «пробирному искусству», то есть способам проведения опытных плавок, 8-й — обогащению и подготовке руд к плавке, 9-й — способам выплавки металла, 10-й — разделению металлов, 11-й и 12-й тома — различным устройствам и оборудованию. *Прим. пер.*

построена лудильная фабрика; а на вывоз черного листа наложен запрет. С этого времени амбергцы сами лудили лист, используя для этого четыре лудильные ванны. Фридрих основал Общество по торговле белым листом. Решение курфюрста о производстве и продаже белой жести свидетельствует о его незаурядном уме, и; видимо, не спроста его называли «мудрым». Здесь уместно вспомнить другого Фридриха, жившего столетием раньше. Прозвали его Фридрих Пустой Карман, хотя он был графом Тироля и владел местными серебряными рудниками, то есть был самым богатым Габсбургером. Вот вам и Пустой Карман!

Жителям Нюрнберга и Вунзиделя оказались не по нраву действия пфальцграфа Фридриха, поскольку без черного листа Амберга их лудильное производство терпело крах. И вот один из самых богатых торговцев Нюрнберга Андреас Блау решил обратиться за помощью к курфюрсту Саксонии Иогану Фридриху Великодушному. Блау испросил у него разрешение на сооружение в Рудных горах листокузнечных мастерских и лудильной фабрики. Фридрих Великодушный оправдал свое прозвище.

И вот в мае 1536 года на рынок Шварценберга в Рудных горах въехала большая повозка торговца из Нюрнберга. Кроме кучера, его сопровождали еще несколько верховых. Путешествие было трудным, правда Блау не сознавался себе ни в этом и ни в том, что затеянное мероприятие — организовать собственное крупное производство белой жести — ему уже не нравилось.

Это был человек лет сорока, крепкого сложения, слегка склонный к полноте. Его буйные волосы и бороду еще не тронула седина. Несколько недель назад он женился второй раз; возможно, из-за того, что молодая жена осталась дома, у него и было плохое настроение.

Где же в конце концов писарь Ганс Ротманн — его уполномоченный? Он отправил его в Шварценберг уже давно и тот должен был снять или купить дом, нанять слуг и завязать знакомства. Почему же никто не пришел встретить?

Несколько женщин и стариков с любопытством разглядывали прибывших. И вдруг через рыночную площадь к ним направились два человека. Глубоко поклонившись Андреасу Блау, один из них громко и почтительно произнес: «Добро пожаловать, господин, все готово. Дом на углу принадлежит Вам».

При этом он указал рукой на великолепный дом с высокой крышей. Дом сразу понравился, на душе стало веселее. Интерьер дома произвел еще более благоприятное впечатление, чем его внешний вид. Что ж, теперь можно и жену привезти. Блау, удобно расположившись в высоком деревянном кресле за столом, смотрел на Ганса Ротмана.

«Кухарка неплохая, — проговорил Блау, — вот пиво только с привкусом». Тем не менее глоток из оловянной кружки был внушительным. Он попросил: «Садитесь и рассказывайте». Ротман повиновался.

Разрешение курфюрста вызвало зависть у местных богатых бюргеров — владельцев горнорудных и металлургических предприятий. Ротман скоро почувствовал это: в Шнееберге он не смог ни с кем установить контактов, да и здесь, в Шварценберге, дело обстояло немногим лучше. Дом ему удалось приобрести лишь со значительной переплатой.

— Все они здесь жадны до денег безмерно, особенно богатые бюргеры, и в этом может быть наш шанс. Когда я дал понять, что Вы со своими партнерами всегда рассчитываетесь щедро, меня тут же спросили насколько щедро. На это я ничего не ответил, пусть думают. Есть несколько человек, заинтересовавшихся Вашим проектом, но все при этом хотят заработать и никто не намерен рисковать, — Ротман помолчал немного, а затем продолжил: — Если вы не возражаете, то некоторых можно пригласить. Я составил список. После имени указано состояние и дана краткая характеристика его владельца.

Ротман развернул список и терпеливо ждал, пока Блау читал его. Наконец, торговец назвал пять фамилий. Это были жители Шнееберга. Ротман заметил, что именно в этом городе его встретили наиболее холодно, но Блау не придал этому значения. Он сказал: «Ротман, ты неглупый человек, но многого еще не понимаешь. Запомни, ни одно дерево не падает после первого удара топора. А если такое и происходит, то только в том случае, если дерево или гнилое, или еще слишком молодо. Лучше всего мне самому поехать в Шнееберг и навестить этих господ. Мои предложения должны их убедить, а если нет, то придется еще добавить».

Блау стал объяснять Ротману, каким образом он думает склонить шнеебергских бюргеров к участию в своем предприятии. Понятно, что при этом он хотел не столько информировать своего служащего, сколько тщатель-

но отработать аргументы. Скорее всего, это были мысли вслух. Ротман хорошо знал своего хозяина и потому отвечал лишь на прямо поставленные вопросы. Такие минуты откровения, когда Блау делился своими мыслями, взвешивал за и против, отвергал, убеждал, смеялся, удивлялся, были для Ротмана великолепными уроками делового мышления, точного и безошибочного. Могло показаться удивительным, почему опытный торговец не скрывает своих деловых методов от подчиненного, но причина была — между ними установились особые отношения. Когда-то Ротман еще мальчишкой участвовал в ограблении одного нюрнбергского бюргера. Его соучастники, бездомные бродяги, совершив преступление, скрылись. Мальчик же спрятался в одном из амбаров Андреаса Блау, где и нашли его через несколько недель чуть живого, грязного и оборванного. Когда его привели к хозяину, он без утайки все рассказал. Ротман чем-то понравился Блау, и его оставили при доме. Потом ему дали подписать признание, а документ Блау запер в большой металлический ящик. Принятый в услужение, Ганс Ротман посещал монастырскую школу и, обладая большими природными способностями, вскоре постиг всю премудрость торговли оловом и лужеными изделиями и уже не уступал в этом самому хозяину. Ни разу Ротман не поколебал оказанного ему доверия. И Блау никогда не напоминал ему о прошлом. Два года назад в отношениях деловых людей появилась трещина из-за того, что Ганс, по мнению Блау, оказывал подрастающей Франциске, его дочери, чрезмерно большое внимание. Относительно дочери у него были другие намерения и Блау дал понять Гансу, который жил в его доме почти как сын, что он всего лишь слуга и притом нищ. Франциску, относившуюся весьма благосклонно к молодому человеку, отправили в Амберг к родственникам — официально для обучения домоводству. Ее тетюшка славилась в округе своим умением вести хозяйство, а быть хозяйкой большого бюргерского дома — дело непростое.

Хладнокровие и бессердечность, с которыми действовал хозяин, поразили Ганса. Неприязнь и даже ненависть к нему постепенно росли. Удвоив рвение, Ганс ждал своего часа.

И вот теперь он был весь внимание и следил за рассуждениями хозяина. Тот излагал простой и в то же время гениальный план создания... «торговой империи». По мнению Блау, влияние толстосумов, а ими были титу-

лованные особы, государи, папы, связано главным образом с тем, что они занимались торговлей рудой и металлами — медью и серебром — и что, торгуя оловом и железом, можно достичь не меньших успехов. Необходимо лишь с умом взяться за дело. Начинать надо по возможности незаметно и осторожно, чтобы не раскрыть свои планы и не переполошить влиятельных горожан.

Блау решил предложить пяти бюргерам Шнееберга взяться за строительство листоделательных и кузнечных фабрик, а после окончания его стать их владельцами. Со своей стороны Блау обязывался скупать всю готовую продукцию, то есть черный лист, по твердой цене. Чтобы поднять заинтересованность бюргеров в таком предложении, он готов участвовать в затратах на строительство. Будущие владельцы фабрик со своей стороны должны вести дела только с ним и лишь с его разрешения продавать продукцию третьим лицам.

Все это было вполне логично и приемлемо. Более того, обязательство скупать у владельцев листокузнечных фабрик всю продукцию было им выгодно, так как избавляло от необходимости самим заниматься торговлей. Наиболее уязвимым местом плана были твердые цены, по которым владельцы фабрик должны были продавать продукцию. Это позволило бы Андреасу Блау определять размеры их доходов и тем самым господствовать. Понятно, что при переговорах с бюргерами не обязательно вдаваться в эти детали.

Посредническая система не нова и есть немало примеров, когда все участвующие в ней стороны довольны. Посредниками, например, нередко бывали князья. Правда, вначале надо набраться терпения и вкладывать деньги. Но со временем, если все хорошо организовано, затраты обернутся прибылью. Главное в подобной системе — исключительное право посредника на оптовую скупку и последующую продажу изготавливаемого товара, а также его обязательство обеспечивать владельцев фабрик кредитом, то есть фактически финансировать их. В дальнейшем ссуды будут постепенно возвращаться в виде неоплачиваемого товара. В Саксонии в Пирна для таких целей уже давно основано курфюрстское ведомство по железу. С его созданием курфюрсты не только взяли под контроль всю торговлю железом, но и смогли провести в жизнь свои законоположения, касающиеся производства и обработки железа, а также

разработки леса и связанных с металлургией производств.

Разрешение на основание листокузнечного и лудильного производств обошлось Блау в солидную сумму. Следовало торопиться, ибо пришло важное сообщение от его доверенного лица при дворе курфюрста в Виттенберге. В письме говорилось, что после выдачи Блау привилегии владельцы рудников из Шнееберга и Цвикау тотчас подали курфюрсту протест, который, к счастью, был отклонен. Человек, составлявший протекцию Блау при дворе, подчеркнул, что курфюрст согласился на такой шаг лишь по его настоятельному совету. Это тоже стоило денег.

Несколько дней спустя состоялась встреча Блау с бюргерами Шнееберга. Чтобы склонить их на свою сторону, ему пришлось предложить хорошие условия. Цена была столь высока, что его собственного дохода могло и не хватить. К тому же больших расходов требовали подарки нужным людям, от которых в той или иной мере зависела торговля черным листом. Однако поскольку Блау предполагал превращать этот лист в белый на собственной лудильной фабрике, он считал, что затраты должны окупиться, и рассчитывал на значительную прибыль. Рассуждая таким образом, он довольный возвратился в Шварценберг.

В последующие дни в его доме было оживленно. Блау решил пригласить к себе бургомистра и членов городского совета. Посетители сменяли друг друга, непрерывно шли переговоры. Владельцы харчевен и ремесленники повеселели от обилия заказов господина из Нюрнберга, и он вскоре завоевал всеобщее расположение. Не осталось и следа от того сдержанного отношения, с которым его встретили. Лед был сломан.

Каждая листоделательная кузница имела свои домницы и переплавные печи. В домницах получали чугуны, в переплавных печах его превращали в ковкое железо. Андреас Блау хорошо знал металлургию железа Верхнего Пфальца и многое использовал при организации производства листа здесь, в Рудных горах. Первые листоделательные кузницы начали работать уже поздней осенью 1536 года. Надежные люди, которых нанял Блау, посещали эти кузницы и определяли объем производства.

Поздняя осень того года была дождливой и холодной. Дороги и без того разбитые и труднопроходимые

стали вовсе непреодолимыми. Однако это не удержало Андреаса Блау от поездки — он хотел сам увидеть, что делается в кузницах. Для изготовления листа при помощи молота от кузнеца требовалось большое мастерство и умение. Применяли при этом молоты двух видов. Так называемый *Urwellhammer*, то есть плющильный молот с выпуклой рабочей поверхностью, служил для получения *Urwellstürze*, то есть листовой заготовки, или первичного листа. Такие заготовки отжигали и затем пакетами по 50 штук (такой пакет называли «клещами») правильным молотом проковывали до требуемого размера, многократно переворачивая. Обычно полученные таким способом листы черной жести имели размер $0,5 \times 0,6$ метра при толщине около 0,5 миллиметра.

Осмотрев производство, Андреас Блау остался недоволен — качество листов оставляло желать лучшего. Поэтому он потребовал, чтобы владельцы из Шнееберга усилили контроль за производством или наняли кузнецов, лучше знающих ремесло. Владельцы обсудили предъявленные к ним претензии и направили к Блау своих представителей с возражениями. Он вынужден был согласиться, что основной причиной плохого качества продукции было не отсутствие усердия с их стороны, а нехватка мастеров.

Блау и его помощник Ротман долго обсуждали сложившуюся ситуацию и пытались наметить необходимые мероприятия. Несколько месяцев назад в Амберге, Вунзиделе и Нюрнберге была начата вербовка мастеров для работы на лудильной фабрике, которую здесь предполагалось построить. Эту работу надо было усилить. Ротман представил хозяину длинный список лудильщиков, кузнецов и плавильщиков. Это были люди из Верхнего Пфальца. Одни из них имели долги, другие враждовали с кем-либо, третьи были просто недовольны своим положением. Во всяком случае для вербовки это были подходящие кандидатуры. Некоторые фамилии были помечены крестиками. Это означало, что в руках вербовщиков находятся долговые обязательства. Подобная вербовка была делом небезопасным, так как князь Пфальца не оставался бесстрастным наблюдателем и выслеживал вербовщиков. При поимке они в лучшем случае отделялись крупным денежным штрафом. И тем не менее все новые и новые люди шли на такую работу ради хорошего заработка.

Андреас Блау предлагал выгодные условия тем, кто принимал его приглашение. Таким мастерам не только хорошо платили, но и давали своего рода подъемные для обзаведения необходимым хозяйством на новом месте. Блау понимал, что переселенцы должны осесть прочно и навсегда, иначе от них не будет той отдачи, на которую он рассчитывал. Он прекрасно понимал также, что только при высоком качестве товара можно осуществить свои далеко идущие планы. Вербовку следует ускорить и, пожалуй, лучше всего, если Ротман сам поедет в Верхний Пфальц и займется этим делом. Ротман не посмел отказаться от этой небезопасной поездки, но твердо решил не ехать. В конце концов, думал он, есть много решительных людей, которые за деньги готовы на многое.

Вскоре начали прибывать первые переселенцы и Блау забыл о своем предложении, а Ротман не напоминал о нем. Он предпринимал все для того, чтобы его хозяин усердно занимался строительством своего дома в Соса, где было выбрано место для усадьбы, пожалованное курфюрстом. Связи Блау благодаря этому стали более широкими и многосторонними, ибо привилегии курфюрста придали вес и солидность всему предприятию. Андреас Блау воспользовался расположением к нему влиятельных людей и энергично занялся проблемами размещения прибывающих специалистов, что было делом очень нелегким. По сравнению с их родиной — Верхним Пфальцем — Рудные горы представляли собой необжитый, дикий и суровый край. Вблизи Соса начали строить также лудильную фабрику, и тихая до того времени долина наполнилась шумом. Рядом с лудильной фабрикой возник небольшой поселок с удобными жилыми домами для лудильщиков и их семей. Вскоре это место назовут Блауенталем.

Спустя три года на Андреаса Блау уже работало более 30 плавильных и кузнечных предприятий. Первоначальные технические трудности постепенно удалось преодолеть, но того большого дела, о котором мечтал нюрнбергский торговец и которое должно было возвысить его до хозяина Рудных гор, пока не получалось. Затраты достигли десяти тысяч гульденов, но, несмотря на хороший сбыт первых партий белой жести, нужно было еще очень много времени, чтобы их покрыть. Деньги еще были у Андреаса Блау, но надолго ли их хватит? Не все шло так гладко и быстро, как хотелось, и Блау охватывало все большее беспокойство, причем связанное не

только с делами. В семье тоже не было полного благополучия. В доме в Соса хозяйничала молодая жена Блау, но она сильно страдала из-за отсутствия друзей и знакомых и часто вспоминала свою беззаботную и хорошо налаженную жизнь в Нюрнберге. Горячее желание иметь сына не осуществлялось, а тут еще пришло известие о смерти дочери. Ганс Ротман по-прежнему усердно занимался делами, но в последнее время его слишком часто видели в обществе владельцев кузниц, не все из которых были друзьями Андреаса Блау. Ходили слухи, что Ротман пытается войти в одну из богатых семей Шварценберга, используя такой традиционный метод, как женитьбу.

Тем временем Блау с головой ушел в работу. Затевались новые дела, и в его доме в Соса, превратившемся в своего рода штаб-квартиру, казалось, что все это происходит в крупном городе, а не в уединенной местности в Рудных горах. Дни такого делового оживления сменялись неделями необычной тишины, особенно когда Блау бывал в отъезде. А ездил он много. Во всех горных поселках были люди, которые заботились о соблюдении его интересов. Надо было получить у них информацию и завязать новые знакомства.

Однажды Блау несколько недель прожил при дворе курфюрста. Фридрих Великодушный не отказывал ему в приеме, но новых привилегий не выдавал.

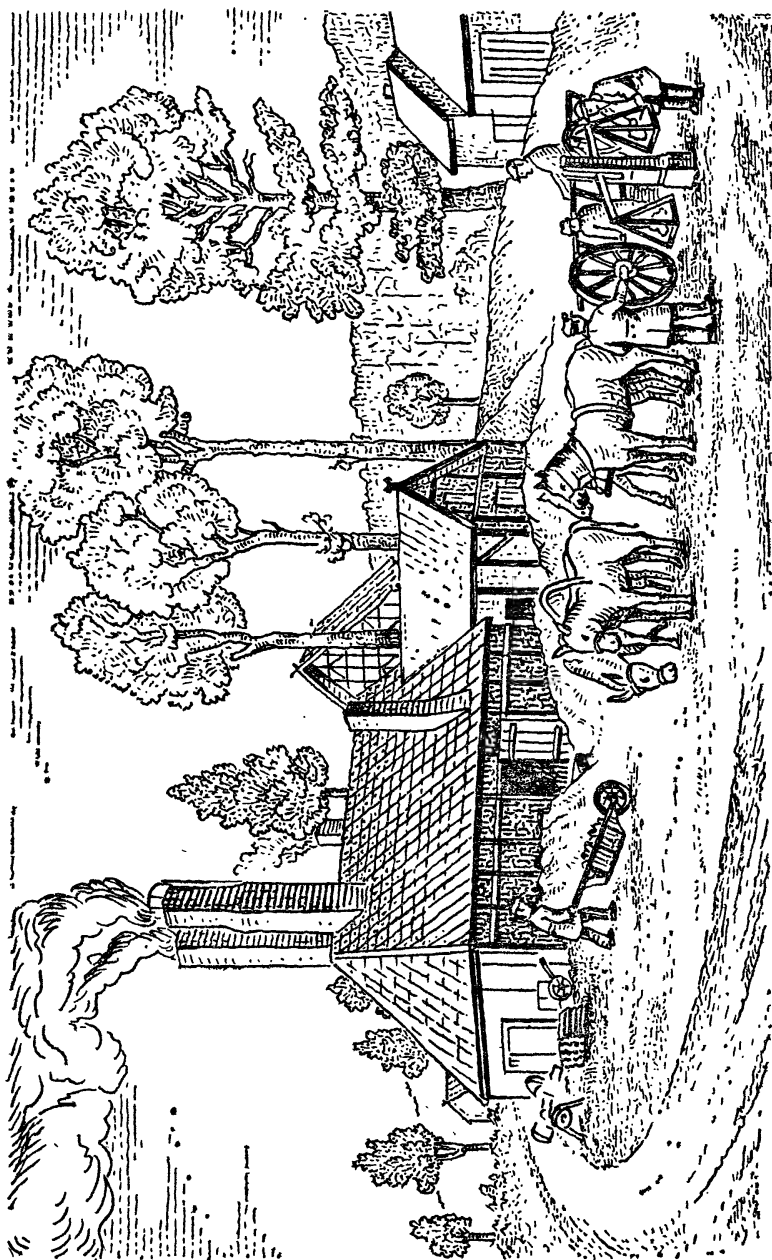
Ежедневно во время своего пребывания в Виттенберге Блау проходил мимо собора, с любопытством разглядывая высокие ажурные двери, к которым несколькими десятилетиями ранее бывший монах и профессор университета Мартин Лютер прикрепил свои знаменитые тезисы, вызвавшие бурное общественное движение. Саксонские курфюрсты всегда были на стороне Лютера, а Фридрих Великодушный и граф Филипп Гессенский стояли во главе Шмалькальденского союза. Двоюродный брат Фридриха, герцог Мориц Саксонский, хотя и был настроен пролютерански, но действовал против него и Союза евангелических фюрстов и городов вместе с императором Карлом V, но в основном против него. В конце своей жизни после битвы с императором при Мюльберге в 1547 году Фридрих лишился привилегий курфюрста. Можно поражаться обилию противоречивых интересов и политических течений, прикрывающихся религией.

Раскол веттинцев на альбертинцев и эрнестинцев связан с разделом Саксонии после смерти курфюрста

Фридриха Кроткого в 1464 году. Его сын Эрнст получил Саксен-Виттенберг, большую часть Тюрингии и Фогтландию вместе с титулом курфюрста, а другой сын Альбрехт — Майсенскую марку, округ Лейпцига и северную Тюрингию с титулом герцога. И вот теперь альбертинец герцог Мориц Саксонский пытался отнять у эрнестинца курфюрста Фридриха его вотчину, умело используя все возможности для ослабления позиций своего двоюродного брата. Герцог Мориц стремился прибрать к рукам и горнорудные, и металлургические предприятия Рудных гор, хорошо понимая, что речь идет об экономической основе Саксонии. И вот однажды из Фрайбурга, где родился Мориц и где всю жизнь прожил в замке Фройденштайн его отец Генрих, к Андреасу Блау в Соса прибыл человек, представившийся розничным торговцем. Герцог Мориц Саксонский, сказал он, относится к Блау благосклонно и, если с божьей помощью станет курфюрстом, то подтвердит его привилегии и, кроме того, окажет всестороннее содействие Блау, если тот в нем будет нуждаться. Посланец прибыл, однако, не только для того, чтобы сообщить Блау сказанное. Герцогу в настоящее время требовалась денежная поддержка, а всем было известно, что Блау достаточно богат.

Инициатором этого предприятия был Ганс Ротман, для которого наступил час отмщения, ибо как бы Блау ни поступил, все равно он окажется в проигрыше. Если он даст деньги Морицу, то достаточно шепнуть об этом курфюрсту и от Блау здесь скоро не останется и воспоминаний, а если не даст, то неизвестно, какотреагирует Мориц, у которого здесь много друзей и который в борьбе за обладание титулом курфюрста Саксонии имеет шансы на победу. Большинство старых владельцев горнорудных и кузнечных предприятий Аннаберга, Шнееберга и Шварценберга были сторонниками герцога. Изменят ли они свое отношение к Блау, если тот даст Морицу деньги? Очевидно, они, как и сейчас, останутся его тайными врагами и будут ждать удобного случая, чтобы уничтожить его.

Таким образом, положение, в которое в 1540 году попал Андреас Блау, было довольно сложным. После долгих раздумий Блау, помня благосклонное отношение к нему курфюрста, решил отказать герцогу. Он передал, что рад был бы услужить, но все деньги находятся в деле. В этом была большая доля правды, однако Мориц почувствовал себя оскорбленным и через несколько лет



отомстил своему обидчику. Андреасу Блау пришлось навсегда отказаться от честолюбивых планов.

Но все это случилось намного позднее, в 1546—1548 годах, после того как герцог Мориц победил в Шмалькальденской войне и Карл V ему отдал большую часть Саксонии и пожаловал титул курфюрста, сейчас же все шло относительно неплохо. Начала работать лудильная фабрика в Цвикау; этому успеху немало способствовал магистр и бургомистр Освальд Лазан. Руководить производством было поручено дальнему родственнику Блау, который был городским советником в Нюрнберге. Когда на новой фабрике были получены первые листы белой жести, все трое встретились в доме бургомистра. Перед этим они весь день провели на фабрике, наблюдая за процессом получения белой жести.

Листы вначале поступали в травильное отделение, где их очищали от загрязнений. Это было сырое и душное помещение с низкими потолками, в котором сновали полураздетые рабочие. Суший ад! Основой травильного раствора, имевшего коричневатый цвет, была забродившая смесь грубомолотой ржи и закваски. Травление вели в несколько ступеней, очень точно соблюдая инструкцию. Однако на этом предварительная обработка листов не заканчивалась.

Блау и его свита быстро покинули травильное отделение и перешли в более просторное помещение, где воздух был чище, но зато стоял невообразимый шум. Здесь на наждачных верстаках листы оттирали песком до блеска. В лудильном отделении размещались четыре обогреваемые снизу ванны. Длина, глубина и ширина их составляли около полуметра. В каждой ванне было 500—600 килограммов расплавленного олова, покрытого слоем расплавленного воска. В одной из ванн стояло несколько сот черных листов; скрепляя листы захватами, лудильщики пачками по 20 штук извлекали их, охлаждали, а затем промывали в чанах с холодной водой. Промытые листы уже по одному снова погружали в ванну с оловом на короткое время и помещали в раму. Избыточное олово, скапливавшееся на нижней кромке листа, то есть на кромке стока, удаляли в промывочной оловянной ванне. После сброса, как лудильщики называли эту операцию, и сушки листы направляли в протирочный ящик, где их в смеси мела и отрубей полировали паклей до блеска. Эту работу выполняли молодые парни и подростки, младшему из которых было лет две-

надцать, не больше. Наблюдали за работой два пожилых мастера, которые, показывая свое рвение, непрерывно ругали и понукали рабочих, раздавая иногда увесистые подзатыльники. Блау поинтересовался, достаточно ли бочек для упаковки готовых листов. Дело в том, что в те времена бочки использовали для доставки листов потребителю. В каждую бочку помещалось несколько сот листов, свернутых рулоном. Через несколько недель первые повозки с белой жестью должны были покинуть Цвикау. Сбыть жечь предполагалось в Нюрнберге. Блау имел разрешение на неограниченный ввоз белой жести, хотя по закону разрешалось ввозить лишь одну такую бочку.

Под вечер в доме Освальда Лазана началось пиршество в честь пуска лудильной фабрики в Цвикау. Собралось более двадцати человек, и каждый отдал должное умению хозяйки дома — хвалил превосходную кухню, домашнее пиво, изысканные вина. Все чаще звучали здравицы и в адрес бургомистра, и Андреаса Блау, который давно уже не испытывал такого удовлетворения. Вино и пиво развязали языки, хотя это было рискованно: разговор касался высокой политики. Понятно, собравшиеся не были против своего курфюрста, но обещания герцога предоставить бюргерам больше свобод и привилегий падали на благодатную почву, поэтому многие с симпатией относились к Морицу. Блау знал, хотя прямо об этом никто не говорил, что многие богатые владельцы горнорудных предприятий Цвикау не одобряют его позиции по отношению к герцогу. Одолевали и другие тревожные мысли. Он стал серьезным и задумчивым. Многие заметили перемену в настроении хозяина дома, и разговоров вокруг будущего их курфюрста стало еще больше. Если бы Блау знал, что в это время происходило в Амберге, то он, возможно, сумел бы предотвратить катастрофу.

В зульцбахском Блауштайне слуги пфальцграфа схватили кузнеца Людвига Коднита. Завербованный уполномоченным Блау он прибыл в Рудные горы на предложенных ему условиях. Освоившись на новом месте, кузнец вернулся за семьей и был арестован по чьему-то доносу. Дело в том, что пфальцграф назначил денежную премию за выдачу завербованных властям. Коднит предстал перед судьей в Амберге. Перед допросом ему показали орудия пытки. Понятно, что едва судья задал вопрос, кузнец тотчас на него ответил. Он не только

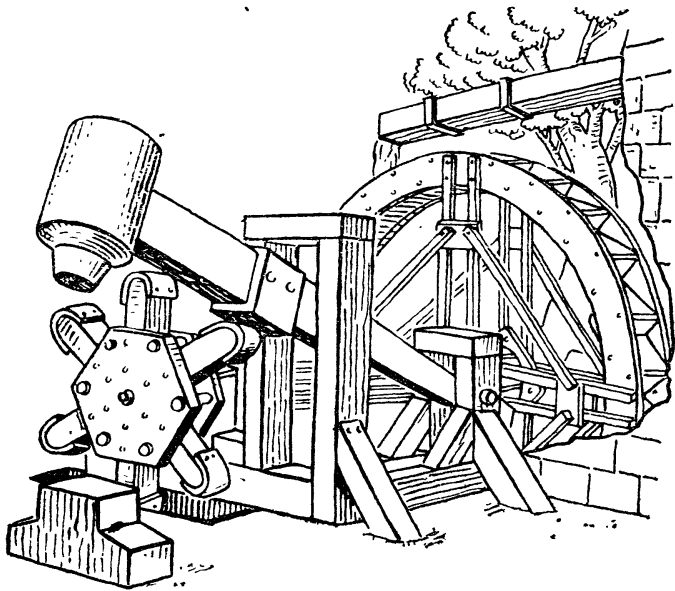
страшился пытки, но и хотел уберечь семью — жену и детей, надеясь на снисхождение. Действительно, судья обещал Кодниту скорое освобождение, если он расскажет обо всем. Допрос продолжался несколько дней.

Признания Людвига Коднита позволили пфальцграфу арестовать почти всех вербовщиков Андреаса Блау. Те, кому удалось скрыться, больше не возвратились сюда. В лучшем случае наказанием за вербовку были клеймо вора, изгнание и конфискация всего движимого и недвижимого имущества, в худшем — вербовщикам отрезали уши или отрубали пальцы.

В результате не только была уничтожена дорогостоящая сеть вербовщиков, но и обнаружались многие секреты деловой практики Андреаса Блау. Так, пфальцграфу стало известно, куда сбывалась белая жесьть, поэтому в дальнейшем он систематически разрушал торговые связи Блау.

И вот к 1547 году Блау оказался на грани катастрофы. Его мечта стать хозяином Рудных гор не осуществилась. Год спустя Карл V посадил на аугсбургский трон нового курфюрста Морица, передав ему во владение большую часть эрнестинских земель. Андреас Блау покинул свой дом в Соса и возвратился в Нюрнберг, но несмотря на крах, за ним сохранилась слава основателя производства белой жести в Рудных горах.

Саксонские курфюрсты получали доходы от этого производства даже в трудные времена разрухи, болезней и голода, наступившие после Тридцатилетней войны. Саксонская белая жесьть славилась исключительно высоким качеством и пользовалась неослабевающим спросом в течение многих лет. И лишь в XVIII в., когда в Англии было организовано собственное производство белой жести, основанное на применении прокатных валков вместо гладильных молотов, торговля саксонской белой жесью пошла на убыль.



При всех различиях общественного развития наиболее передовых государств Европы XVIII столетия в одном отношении между феодализмом и набиравшим силу капитализмом усматривалось много общего. Даже в абсолютистских условиях, которые существовали во Франции в начале века, богатые промышленники начали постепенно прибирать к рукам экономическую власть в стране. В тесном переплетении с устремлениями буржуазии как класса находится и развитие науки и техники. Особенно большой вклад в технический прогресс внесли естественные науки, которые начали получать значительную материальную поддержку со стороны государства. Это был сложный процесс со многими нюансами. Современная наука проникла и в металлургию железа.

Во Франции Рене Антуан де Реомюр впервые создал научно обоснованную теорию термической обработки материалов на основе железа. Это было ударом колокола, сигналом к действию, но те, кому он предназначался, не услышали его. Реомюр проводил обширные исследования и эксперименты с целью объяснения процессов, протекающих при графитизации чугуна и цементации стали. Примерно в это же время швед Эмануэль Сведенборг написал и издал в Лейпциге первую фундаментальную учебно-справочную книгу по металлургии железа. Современник обоих ученых, английский часовщик Бенджамен Ханстмен, сделал одно из самых значительных изобретений в металлургии железа. Он нашел способ выплавки тигельной стали, позволивший получать качественную сталь в значительных количествах.

Реомюр, Сведенборг и Ханстмен в меру своих способностей, сил и возможностей служили науке и техническому прогрессу того времени и заложили основы новых взаимоотношений между наукой и технологией в металлургии железа.

РОЖДЕНИЕ СТАЛИ

Реомюр изобрел не только жидкостный термометр. — Об искусстве превращения мягкого железа в твердую сталь. — Шведский ученый пишет первую фундаментальную учебно-справочную книгу по металлургии железа. — Пётр I и развитие промышленности в России. — Царская держава превращается в крупнейшего в мире экспортера железа. — Реомюр создал первую теорию закалки стали. — Английский часовщик изобретает тигельную литейную сталь. — Промышленный шпионаж — старое прибыльное ремесло.

Три известных ученых — Даниель Габриель Фаренгейт, родившийся в Данциге (Гданьск) в 1686 году, Рене Антуан де Реомюр, родившийся в Ла Рошели в 1688 году, и Андрес Цельсий, родившийся в 1701 году в Уппсала, — не зная друг друга и независимо один от другого, решили примерно в одно и то же время одну и ту же проблему, причем весьма сходным способом. Все они создали шкалу температур и изобрели термометр. Все трое использовали в качестве точек отсчета температуру плавления льда и кипения воды. При этом они следовали советам великого английского ученого сэра Исаака Ньютона и голландского физика, математика и астронома Кристиана Гюйгенса. Фаренгейт, Реомюр и Цельсий, конечно, не были первыми и единственными изобретателями жидкостного термометра, но они стали наиболее известными и таковыми остались в истории науки, ибо их именами обозначают температурные шкалы. Все эти ученые имели универсальное образование, интересовались многими проблемами науки и практики в различных областях деятельности. Наступило время, когда ученые приступили к исследованию производств, имеющих тысячелетний стаж, когда они начали постигать тайны многих уже утраченных технологических процессов. Наука стала оказывать решительное воздействие на практическую деятельность человека, способствуя улучшению и совершенствованию сельского хозяйства и промышленного производства, ремесел и торговли, мореплавания и военного дела. В металлургии железа совершенно особую роль сыграл Рене Антуан де Реомюр.

Ранним летом 1708 года двое господ посетили в Париже дом, где уже в течение трех лет жил молодой Реомюр. Они приехали в закрытой карете, и одетый в ливрею кучер постучал в дверь. Слуга мосье де Реомюра проводил господ в маленькую гостиную в нижнем этаже дома и пошел с докладом к хозяину. Вскоре появился элегантно одетый молодой человек, поклонился посетителям и предложил сесть. Ничто не говорило, что это углубленный в науку ученый: его манеры были исключительно светскими. Он обратился к своим гостям: «Я рад приветствовать вас в моем доме. Могу ли я спросить, чем обязан тому, что вы здесь».

«Мосье де Реомюр, нам поручили сообщить Вам, что Академия Наук очень высоко оценила Ваши математические работы и хочет видеть Вас своим членом».

Реомюр не стал скрывать радости, которую принесло ему это известие. Работы, о которых шла речь, были изданы лишь в прошлом году, и он их разослал некоторым ученым. Этим он хотел успокоить отца, который не одобрял занятий сына математикой и естественными науками, считая, что следует изучать право. Сеньор де Реомюр, член совета и высокоавторитетный нотариус в Ла Рошели, хотел видеть сына юристом. Опубликование трех работ по математике должно было убедить отца в серьезности занятий сына. Однако Реомюр не ожидал, что его работы будут так высоко оценены. Тем не менее это случилось, и двадцатипятилетний Рене Антуан де Реомюр стал членом Парижской Академии Наук, основанной в 1666 году всемогущим министром финансов Короля Солнца Жан-Баттистом Кольбером.

Несколько лет спустя, Реомюру предложили выполнить работу, которая стала делом его жизни. Правительство Франции поручило ему детально описать различные искусства и ремесла. Громадная по своему объему и значению работа, так и названная «Описание различных искусств и ремесел», начала выходить в 1761 году. Последние тома увидели свет уже после смерти автора в 1789 году. Трудно себе представить, как один человек смог справиться с таким множеством проблем. С 1708 по 1715 г. Реомюр занимался изучением жизни некоторых морских животных. Его в равной степени интересовали и электрический аппарат циттерохена, и регенерация исчезнувших звеньев у крабов и омаров, и фосфоресценция определенных видов моллюсков. Наряду с этим, следуя заданию, Реомюр изучал различные технологии и ремес-

ла, например изготовление канатов и золотой проволоки. Он пытался получить воздухо непроницаемую и не растворяющуюся в воде бумагу и разгадать тайну состава и окраски бирюзы. Не было ничего, что не привлекло бы пытливого ума Реомюра. Он вновь открыл тайну получения высоко ценившейся в древнем мире пурпурной краски из пурпурной морской раковины, изобрел белое непрозрачное стекло, напоминавшее по своим свойствам фарфор и потому получившее название «реомюров фарфор». Этот «porcelaine tendre» еще долго производили наряду с настоящим фарфором на знаменитой фарфоровой мануфактуре в Севре. Реомюр исследовал шелковую пряжу и доказал, что искусственные нити не могут заменить нити из кокона шелкопряда. По повелению китайского императора эта работа была переведена патером иезуитом Перенни на маньчжурский язык. Такую же известность приобрели работы Реомюра, касающиеся жизни пчел. Современники называли его Плинием (римский ученый и писатель, 23—79 годы до н. э.) XVIII столетия, дабы выразить свое высшее уважение перед универсальным умом ученого.

В 1715 году Реомюр начал заниматься металлургией железа. К этому времени он все чаще жил в фамильном замке Бермондьер в Северной Франции и лишь изредка посещал Париж, где останавливался в своем доме в городе или в поместье Берси под Парижем. Он часто приглашал друзей, членов Академии и иностранных ученых, с которыми обсуждал различные научные проблемы, устраивая своего рода научные конференции.

Результаты первых исследований материалов на основе железа были опубликованы в нескольких работах. Из них получили известность такие, как «Искусство превращения ковкого железа в сталь» и «Искусство умягчения литого чугуна». В указанных работах впервые даны научные основы термической обработки чугуна и стали. До этого ни одна из технологий обработки материалов на основе железа не имела объяснения. Обе работы были опубликованы в 1722 году издательством Мишеля Брюнне в Париже. Как было тогда принято, Реомюр посвятил свои работы правителю Франции — герцогу Филиппу Орлеанскому — регенту при несовершеннолетнем Людовике XV, правившему после смерти Людовика XIV с 1715 по 1723 год. Государственный министр Жильом Дюбуа при дворе герцога Орлеанского был горячим сторонником научной деятельности Реомюра и ему была пожалована

ежегодная дотация в 12 тысяч ливров — сумма по тем временам достаточно большая. Эти деньги Реомюр тратил исключительно на научные исследования. Получив в наследство значительное состояние, он устроил в своем замке Бермондьер крупную исследовательскую лабораторию, соорудил плавильные печи и оборудовал небольшую литейную мастерскую, которую затем немного расширил. Реомюр стал великим экспериментатором, открывавшим все новые и новые секреты окружающего мира.

Осенью 1736 года Реомюр жил в Париже. Почти ежедневно он встречался со шведским ученым Эммануэлем Сведенборгом, обладавшим такими же универсальными знаниями. Сведенборг был весьма разносторонним человеком, в нем сочетались острый ум и рациональное мышление ученого-естествоиспытателя с большими музыкальными способностями. Сведенборг с удовольствием бывал в обществе Реомюра. Два года назад в Дрездене и Лейпциге вышла его книга о железе под названием «*De ferro*». Это была лишь часть крупной работы, написанной в Лейпциге в 1734 году под общим названием «*Opera philosophica et mineralia*» («Труды по философии и минералогии»). Первый том посвящен мистической натурфилософии, а два других — очень важным для практики вопросам металлургии железа и меди. Книга «*De ferro*» по праву считается первым учебником и одновременно справочником по металловедению чугуна и стали. Очень много путешествовавший Сведенборг подробно описывает в книге металлургические процессы и сравнивает между собой технологии, применяемые в различных странах. Таким образом, он является первым ученым, применившим в металлургии железа научный метод сравнения. Сведенборг был в Париже не впервые. Он несколько лет путешествовал по Европе после окончания университета в Уппсале в 1709 году. Молодой доктор философии побывал тогда в Англии, Голландии и Франции. Работы Реомюра были ему известны, и он очень высоко ценил их. Он признавал, что во многом обязан французу, ибо его собственные научные труды нередко основывались на данных, полученных Реомюром.

И вот снова ученые сидели у камина в парижском доме Реомюра и оживленно беседовали. Реомюр объяснял открытый им метод консервирования яиц. Уже несколько лет он занимается птицеводством и искусственным выведением цыплят.

Реомюр потянулся за бокалом. Он любил это красное вино из винограда, который возделывали где-то между Луарой и Соной. Сведенборг последовал его примеру. Он был рад встрече, ему нравилась эта непринужденность. Вообще-то он предполагал лишь нанести визит вежливости знаменитому члену Парижской Академии Наук, но все обернулось иначе. Визит вежливости затянулся, и теперь Сведенборг каждый день приходил к Реомюру и наслаждался его обществом. Мог ли он предполагать, что непринужденный обмен идеями задержит его во Франции на целых девятнадцать месяцев.

Реомюр поставил свой бокал и, взглянув на Сведенборга, произнес: «Дорогой друг, надеюсь, я могу Вас так называть. К сожалению, в Париже я пробуду всего несколько дней. Мне хочется воспользоваться прекрасной осенней погодой и поехать домой в замок Бермондьер. Я приглашаю Вас к себе. Я буду рад видеть Вас там, это будет большой честью для меня».

Сведенборг не удивился приглашению — Реомюр уже не раз звал его посмотреть графство Мен. Он утвердительно кивнул.

«С удовольствием принимаю Ваше приглашение. Меня ничто не держит в Париже, и я готов ехать с Вами».

Сведенборг поблагодарил Реомюра с подчеркнутой вежливостью.

Два дня спустя они в сопровождении двух слуг выехали из столицы и двинулись в западном направлении. Карета Реомюра, обычный для того времени экипаж для путешествий, была внутри устлана коврами и выложена подушками. Боковые окна закрывались кожаными шторами. Дорога на Версаль была в отличном состоянии. Однако в пути им пришлось неожиданно задержаться; в этот день король возвращался из Версаля в Париж. Швейцарская королевская гвардия освобождала дорогу. Вначале появился ее верховой отряд. Это были всадники в богато украшенных сине-красных мундирах, представлявшие великолепное зрелище. Далее следовали около десяти карет, запряженных шестью парами лошадей каждая. В них ехали высокие сановники королевского двора, а непосредственно за ними следовали принцы крови, то есть нецарствующие члены королевской семьи. Их кареты тянули уже восемь пар лошадей. После этого промаршировали пешие гвардейцы в сине-красных мундирах с красными аксельбантами и широкополых фетровых (войлочных) шляпах. Красные патронташи с

100

золотой каймой дополняли парадную форму солдат Бурбонов. И наконец, путники увидели колесницу самого короля — «возлюбленного», как многозначительно называли Людовика XV потомки. Королевскую колесницу окружали пешие и верховые слуги в ливреях королевского двора. Замыкала процессию вторая полурота пеших королевских гвардейцев.

Непредвиденная остановка заняла почти два часа, поэтому Реомюр и Сведенборг, несмотря на отличную дорогу, в этот день далеко не уехали. Дальше с каждой милей дорога становилась хуже. Хотя Франция и располагала лучшими в Европе дорогами, уступая лишь Нидерландам, но полностью вымощена была только одна — между Орлеаном и Парижем. Эту дорогу построили еще при Людовике XIV и служила она для транспортировки вина с виноградников, расположенных вокруг Орлеана. В свое время виноторговцы, возвращаясь из Парижа, обязаны были загружать свои повозки песком и брусчаткой и везти их до места стройки. И если многодневная езда даже по этой дороге не доставляла удовольствия, то что было говорить о дороге, проходившей от Рамбуйе через старую епископскую резиденцию Шартр до Ле Ман? Хотя слуга вел лошадей, выбирая наиболее ровные места, колеса то и дело попадали в выбоины или рытвины. Тряска была немилосердна. Карета напоминала корабль в штормовом море. Изредка на пути встречались крестьяне, ремонтировавшие дорогу. Это была повинность. Каждый сельский житель, не принадлежавший к знати или церковному сословию, обязан был начиная с 16 лет ежегодно безвозмездно отрабатывать до сорока дней на строительстве дорог.

Реомюр и Сведенборг все чаще покидали карету, предпочитая идти или бежать рядом, чем трястись по ухабам. К счастью, погода стояла прекрасная, золотая осень радовала глаз. Дубовые рощи сменялись аккуратными виноградниками. Матовые гроздья винограда тяжело свешивались, отсвечивая в нежарких лучах солнца. Видеть все это, вдыхать аромат полей и рощ, идти рядом с каретой доставляло огромное удовольствие. За интересной беседой время шло незаметно. Швед рассказывал о своей родине и о своих путешествиях, Реомюр — о своих научных исследованиях и новых экспериментах, которые предполагал поставить в лаборатории замка. Это были часы интеллектуального общения, сблизившие ученых. Они стали друзьями. В ту пору у Сведенборга



еще не было «видений», он еще не «беседовал» с ангелами и духами, как это случалось в более поздние годы его жизни. Вряд ли Реомюр разделял мистицизм Сведенборга. Во всяком случае данных об этом нет. По происхождению и воспитанию Реомюр был верующим католиком, однако его религиозные представления оставались

за пределами научного мировоззрения.

Иначе мыслил Эммануэль Сведенборг. Он выдвинул положение, согласно которому человек в этом мире имеет дело лишь с зеркальным его отображением. Окружающий мир, населенный людьми, он заменял миром духов. Позднее Сведенборг описал этот потусторонний мир очень подробно. Он утверждал, что имеет непосредственный доступ «к слуховым и зрительным доказательствам» мира духов. В то же время в беседах с Реомюром Сведенборг проявил себя проницательно мыслящим ученым, а когда речь шла о проблемах металлургии железа — хорошим практиком-металлургом.

В последний день путешествия уже на дороге, ведущей прямо к замку Бермондьер, Реомюр попросил своего гостя рассказать о состоянии металлургии в России. Сведенборг был там еще при жизни Петра I и познакомился с основными железоделательными заводами страны.

Петр I был, пожалуй, величайшим монархом эпохи раннего просвещения. Путем коренных реформ во всех областях жизни страны ему удалось отсталую в своем развитии Россию вывести в ряды крупных держав Европы. Победой под Полтавой над шведами был обеспечен и внешнеполитический престиж России. Петр I осуществлял свои реформы железной рукой. Он разрывал феодальные путы, связывавшие всю общественную жизнь страны, приглашал голландских ремесленников, откры-

вал школы, поощрял производства и торговлю. Осуществляя свои планы, он действовал последовательно, жестоко и даже жестоко, беспощадно устраняя тех, кто оказывался на его пути. Подтверждением тому служит судьба его сына, который был обвинен в заговоре против отца, арестован по его повелению и после допроса с пристрастием (после пыток) казнен 20 июля 1718 года. Крутые меры Петра I преследовали лишь одну цель, имели лишь один смысл — вырвать Россию из средневековой феодальной отсталости, превратить ее в современное развитое государство.

Эммануэль Сведенборг был членом основанной Петром I Петербургской Академии Наук. Он знал многих ее членов и переписывался с ними. При Петре I получили значительное развитие не только заложенное им крупное судостроение и мореходство, но и другие промышленные производства и ремесла. Особое внимание уделялось горнорудному делу, металлургии, производству оружия. Старейшее и самое крупное оружейное производство было организовано в начале XVIII века в Туле — центре железоделательной промышленности России того времени, основанном на базе местных железных руд. Здесь по указу Петра I в 1712 году был построен первый государственный оружейный завод. Ежегодно на нем изготавливали до 20 тысяч ружей и до 10 тысяч пистолетов. Для освоения этого производства Петр I получил от прусского короля Фридриха Вильгельма I двенадцать мастеров с оружейного завода в Шпандау. Взамен Петр I послал прусскому королю 100 рослых рекрутов.

Во время своего легендарного путешествия, начатого в 1697 году, Петр I посетил много городов и стран Европы, в частности Амстердам, где он в качестве простого корабельного плотника строил на верфях Остиндской торговой компании фрегат «Петр и Павел», а также побывал в Лондоне и затем в Германии. Он останавливался в Хальберштадте, Галле, Лейпциге, Дрездене. Посетил также Гарц и саксонские Рудные горы, где осматривал горнорудные и металлургические предприятия. Очевидно, при посещении кузнечных заводов особое удовольствие царю доставляло забираться на хвостовик больших механических молотов с приводом от водяного колеса. Во всяком случае и сегодня еще туристам в Ильзенбурге в Гарце, в Ольбернгау в Рудных горах и в других местах этого края рассказывают об этой прихотишутке великого царя. Из Дрездена Петр I, как известно,



направился в Вену, но отсюда ему пришлось срочно ехать в Москву для подавления стрелецкого бунта.

Результатом путешествия царя явилось, в частности, переселение в Россию большого числа ремесленников, художников и предпринимателей. Многих из них Петр I лично уговаривал покинуть родину и обрести ее в России. Среди них были, например, такие выдающиеся мастера своего дела и специалисты, как оружейник Эмаис из Ольбернгау, волочильщик проволоки Ницель из Фрайберга и кузнец-инструментальщик Вагнер из Дрездена. В это же время Петр I издал указ, по которому сыновья из обеспеченных и богатых семей должны были выезжать за границу для изучения ремесел, чтобы по возвращении домой употребить их на благо русского государства. Можно лишь поражаться тем переменам, какие удалось внести Петру I в жизнь отсталой страны всего за несколько лет.

Сведенборг подробно рассказал Реомюру и о развитии металлургии железа в России при Петре I. Если в

начале его правления в стране существовало лишь весьма скромное железоделательное производство, едва покрывавшее собственные потребности страны (весьма незначительные), то к концу его в России насчитывалось более двухсот металлургических и железорерабатывающих заводов, причем на некоторых из них работало до 3000 рабочих. Уже в 1716 году первый русский чугун был экспортирован в Англию, а в дальнейшем, в конце XVIII столетия, Россия превратилась в крупнейшего в мире экспортера чугуна.

Далее Сведенборг повел разговор о своей книге «De ferigo», в которой обстоятельно описаны металлургические заводы Пермской губернии России. Развитие металлургии чугуна и стали в России тесно связано с семьей Демидовых. Никита Демидов, сын тульского кузнеца, сам кузнец, сопровождал Петра I в его путешествии по Европе. Ему царь подарил основанный в 1701 году Невьянский завод с несколькими доменными и подовыми печами. Обязанностью Демидова было ежегодно поставлять государству пять тысяч пудов прутковой стали по цене 30 копеек за пуд. Заводу было придано также семь квадратных верст земельных угодий. Никита Демидов получил право предоставлять убежище беглым преступникам. Они становились его собственностью — крепостными. Это был не единственный метод приобретения рабочей силы для металлургических заводов и горнорудных предприятий. В 1723 году Петр I своим Указом разрешил горнорудным и металлургическим предприятиям покупать целые деревни со всем их населением. При этом из «гуманных» побуждений было запрещено продавать крепостных поодиночке, а велено продавать только вместе с семьями или целыми деревнями.

За несколько недель до поездки в замок Реомюра Сведенборг получил послание из Петербурга, в котором один из членов Петербургской Академии Наук сообщал, что внук Никиты Демидова построил доменную печь высотой в сорок четыре фута и одиннадцать дюймов. По тем временам это была крупнейшая печь в мире. Работая на прекрасной местной руде, этот «монстр» ежедневно выдавал 800—900 пудов чугуна. На вопрос Реомюра о качестве чугуна и стали в России Сведенборг конкретно ничего не мог сообщить, но сказал, что в этом направлении на уральских заводах предпринимается многое.

Тем временем ученые достигли цели своего путешествия. Вдали показались строения, и Реомюр заметил

вскользь, что это и есть его Бермандьер. Главное здание с боковыми флигелями, где располагались и конюшни, и помещения для скота, хотя и не блистало великолепием, видимо, содержалось в хорошем состоянии. Позади замка находился двор, огороженный стенами. Здесь Реомюр построил свои плавильные и отжиговые печи. Из окон одной из комнат, предоставленных Сведенборгу, двор хорошо просматривался. На следующий день Реомюр и его гость осматривали передвижную вагранку, построенную по проекту хозяина. Она была очень похожа на небольшую пушку, ствол которой был направлен вверх. Реомюр объяснил гостю конструкцию:

— Чугун можно расплавлять двумя способами: в тигле, то есть в плавильной емкости, которую помещают в огонь, или при непосредственном контакте чугуна и топлива, как это происходит здесь, в этой печи.

Он показал на вертикальный ствол «пушки». Один из рабочих снял верхнюю часть ствола. Изнутри он был футерован кирпичом, так что его стенка (кожух) не соприкасалась непосредственно с раскаленной шихтой и расплавленным чугуном. Реомюр продолжал:

— Здесь находится отверстие для выпуска расплавленного металла. Печь располагается в двух цапфах, поэтому она легко опрокидывается, что значительно облегчает разливку металла в различные емкости.

Сведенборг внимательно осмотрел большой кожаный дутьевой мех с двумя деревянными плитами. Обслуживал его один из работников. Фурма для ввода дутья в печь располагалась на одном уровне с выпускным отверстием, но на противоположной стороне печи. Сведенборг с некоторым недоверием разглядывал плавильную установку, поэтому Реомюр сказал: «Пожалуй, надо провести сегодня опытную плавку. Это более убедительно, чем самые подробные объяснения».

Он отдал необходимые распоряжения; после обеда Сведенборга снова пригласили во двор посмотреть, как производится загрузка печи. Два работника засыпали в вертикальный ствол печи раскаленный древесный уголь. Выпускное отверстие тщательно закрыли глиняной пробкой. Затем Реомюр подал знак работнику, стоявшему у дутьевого меха, начать подачу дутья через фурму. Сверху из ствола полетели искры, и работники начали быстро забрасывать туда уголь, а через некоторое время туда же засыпали порцию раздробленного чугуна. Куски его по размерам были не более грецких оре-

хов. Спустя некоторое время загрузили вторую порцию древесного угля, затем чугу́н. Так продолжали до тех пор, пока ствол не заполнился. Между тем подачу дутья не прерывали, а один из работников время от времени штангой проталкивал шихту сверху вниз. На вопросительный взгляд Сведенборга Реомюр ответил: «В шахте печи не должно ничего налипать и нагорать!» А затем добавил довольно непонятную, но поэтичную фразу: «Фурма должна быть светлой, как молодой месяц».

Уже поздним вечером начали выпуск металла. Месяц светил так ясно и чисто, как об этом только можно было мечтать. Глиняную пробку, закрывавшую летку, пробили, печь наклонили и под напором потекла светлокрасная струя жидкого металла. Один из работников подставил под струю подвешенный к рычагу тигель. После его заполнения другой работник штангой наклонил этот тигель, и жидкий металл начал заполнять литейную форму. В вечернем полумраке все это казалось полужантаслическим: в спокойном холодном свете Луны плясали огненные блики факелов и искрился расплавленный чугу́н. Фигуры работавших людей трудно было отличить от теней, которые они отбрасывали, что усиливало впечатление напряженной деятельности.

Сведенборг почувствовал себя в каком-то другом мире и сильно вздрогнул, когда довольный Реомюр тронул его за локоть:

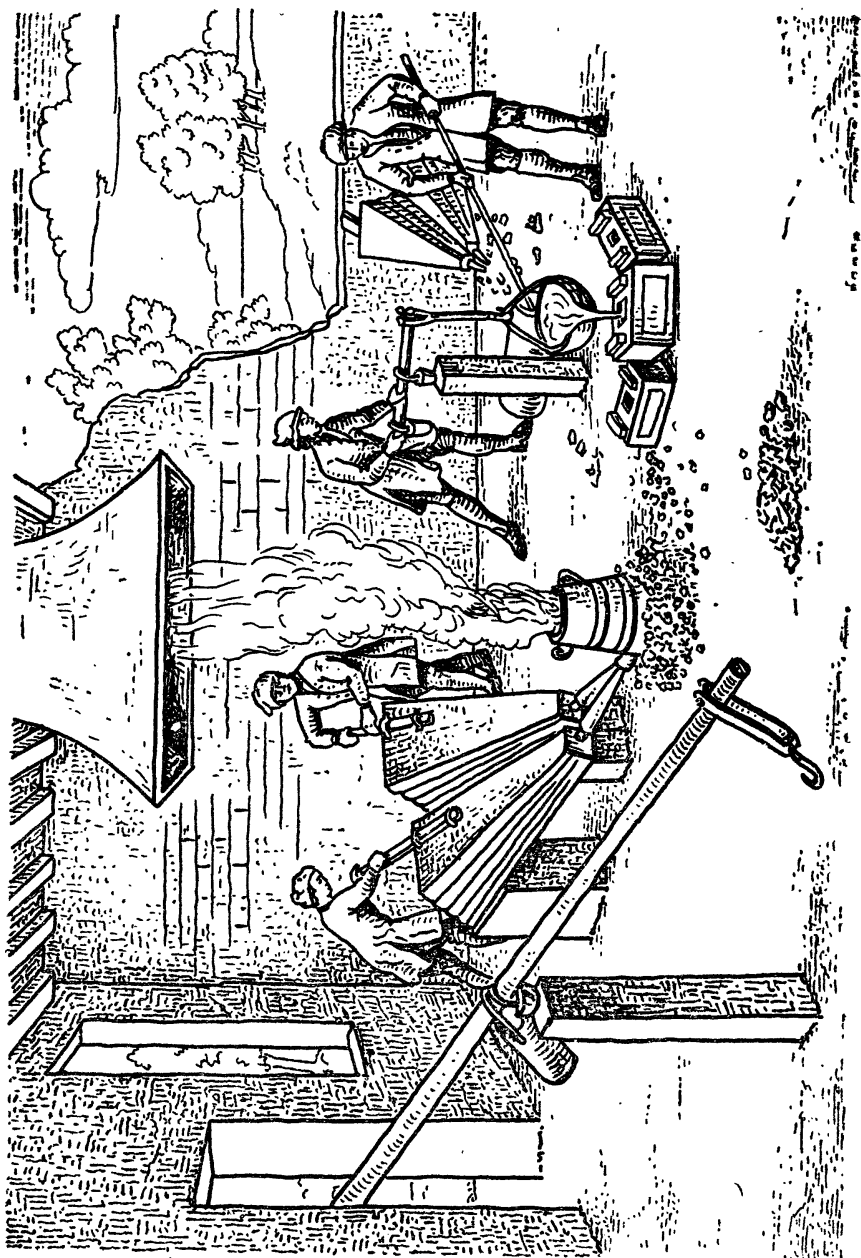
— Пойдемте в дом. Завтра посмотрим, каков результат нашего литейного действия. На сегодня хватит.

Сведенборг кивнул, зябко передернув плечами. Ему казалось, что за всем виденным кроется нечто большее, что все это скорее скрывает, чем раскрывает подлинную суть вещей.

На другой день ничто не напоминало необычности прошедшей ночи. У Реомюра в руках было несколько кусков чугу́на:

— Взгляните сюда, дорогой друг, внимательно посмотрите на поверхность излома. Она сообщает много интересного о свойствах металла. Пойдемте со мной, я Вам что-то покажу.

Реомюр повел гостя в подвальную часть замка. Одно из помещений было оборудовано различными устройствами и приспособлениями. На одном из стеллажей стояло много деревянных ящиков различной величины. Реомюр извлек некоторые из них и поставил на большой стол, где находился микроскоп. Он гордился им. Факти-



чески Реомюр оказался первым из металлургов, кто по достоинству оценил значение микроскопа в исследованиях структуры чугуна и стали. Из ящиков Реомюр извлек несколько различных образцов и предложил Сведенборгу вначале осмотреть изломы невооруженным глазом, а затем под микроскопом:

— Вы увидите, что перед Вами чугун трех разных сортов: серый, серо-белый и белый. Последний наиболее чистый и по качеству превосходит первые два сорта.

Сведенборг возразил:

— При всем уважении к Вашему мнению, я полагаю, что это не так. Лучшим является серый чугун.

Этот спор продолжался и за обеденным столом. Наконец, Реомюр сказал:

— Бессмысленно продолжать спор. Его решит будущее.

Сведенборг с этим согласился. Подобные расхождения во взглядах не ухудшали их отношений. Наоборот, дружеское расположение и взаимопонимание росли.

Нередко они вместе изучали под микроскопом образцы и пробы ковкого чугуна или цементованной и закаленной стали. Сведенборг восхищался способностью Реомюра воплощать увиденное в рисунках. Рассматривая под микроскопом структуру образца, он воспроизводил ее карандашом на бумаге. Таким образом, Реомюр был первым, кто создавал и расшифровывал металлографические снимки. По характеру излома он разделил чугун, используемый для получения стали, на семь групп, каждая из которых имела свое назначение. Реомюр ввел в практику ряд способов испытаний. Так, вместо примитивного способа испытания на твердость при помощи напильника он ввел способ ее измерения с помощью семи-ступенчатой склерометрической шкалы. По этой шкале твердость определяют методом царапания, как по шкале Мооса в минералогии. Используя напильник, можно было только отличить сталь, поддающуюся обработке, от стали, не поддающейся обработке. Разработанный Реомюром метод определения твердости был намного точнее. Он утверждал также, что прочность можно сравнивать лишь в том случае, если равны сечения образцов.

Почти всю зиму Сведенборг провел у Реомюра, занимаясь различными экспериментами вместе с хозяином дома. Обычно они весь день проводили в лаборатории, а если было не очень холодно, то и во дворе у плавильных печей. Много опытов ими было поставлено для проверки

и совершенствования технологии цементации стали, описанной в вышедшей десятью годами раньше книге Реомюра «Искусство превращения ковкого железа в сталь». По вечерам, сидя у камина, друзья обсуждали полученные результаты или играли в шахматы, которыми увлекались оба. Довольно часто речь шла о принципиальном различии между чугуном, ковким железом и сталью.

По мнению Реомюра: «...основой является чистая железная субстанция, соединенная с большим или меньшим количеством сернисто-солевой материи, причем больше всего ее содержится в чугуне и меньше всего в ковком железе; в стали содержится среднее количество. Если из чугуна удалять эту сернисто-солевую материю, то его можно вначале превратить в сталь, а затем и в мягкое железо, и наоборот, добавляя в мягкое железо указанную материю, можно получить вначале сталь, а затем и чугун».

Эта теория объясняла не только умягчение чугуна — Реомюр называет это «искусством умягчения литого чугуна», но и науглероживание, или, как говорят металлурги, цементацию стали. Таким образом, мы по существу имеем дело с первой попыткой всестороннего научного объяснения двух различных технологий термической обработки материала на основе железа. Если слова «сернисто-солевая материя» заменить словом «углерод», то станет ясно, насколько современно мыслил Реомюр и насколько близки были его научные воззрения нашим. Французский ученый фактически создал теорию, которая стала основой современных научных представлений о механизме превращений, протекающих при термической обработке материалов на основе железа, тем более, что Реомюр под сернисто-солевой материей понимал горючую составляющую древесного угля, то есть, как мы теперь знаем, — углерод.

Ранней весной Сведенборг вернулся в Париж, где пробыл почти целый год. Затем он направился в Италию, посетил Флоренцию, Венецию и Рим. Его интересы менялись, он занялся физиологией и анатомией, создал геометрию строения человеческого тела.

В Лондоне под впечатлением некоего «видения» Сведенборг написал весьма интересную книгу «De culta et amote Dei». С того времени у него часто бывали «видения» и общался он одновременно и с людьми, и с духами. Его религиозно-философские работы оказали сильное воздействие на шведскую литературу. Довольно высоко

ценил Сведенборга даже Гете. Шведский ученый создал первую учебно-справочную книгу по металлургии железа. Этот труд обеспечил ему почетное место в ряду металлургов-ученых и практиков. Эммануэль Сведенборг умер в 1772 году в Лондоне.

Реомюр вел научную работу, живя то в Париже, то в своих имениях. Умер ученый 17 октября 1757 года от последствий травмы, полученной при падении с лошади. В своем некрологе Парижская Академия Наук высоко оценила его заслуги ученого и гражданина. Особо отмечены его личная скромность, доброжелательность, сердечность. Человечество обязано Реомюру многими открытиями в самых различных областях знаний. С его именем связано создание теоретических основ металлургии железа.

В книге «Наука в истории общества» Дж. Бернал пишет: «С помощью тщательно поставленных опытов Реомюру удалось раскрыть профессиональную тайну сталеплавильщиков, которую с древних времен строго охраняли, а именно то, что сталь есть чугун, в котором содержится не слишком много и не слишком мало углерода. Ему удалось установить, что сталь можно получить путем совместного переплава чугуна и ковкого железа. Он опубликовал результаты своих исследований, но... никто ими не воспользовался. То ли владельцы металлургических заводов не умели читать, то ли они считали рекомендации Реомюра неосуществимыми».

Во времена Реомюра Англия и Франция вели борьбу за гегемонию в Европе. Буржуазная революция в Англии произошла раньше, чем во Франции, и поэтому феодально-абсолютистские ограничения были устранены в Англии тоже раньше и намного быстрее, чем во Франции. Это опережающее развитие островной империи не было столь заметно в первую половину XVIII столетия, как во второй половине. В черной металлургии Англии происходили заметные положительные изменения, намечался прогресс и в других областях. Одно из решающих изобретений в производстве стали, к которому почти подошел Реомюр, сделал небогатый и малообразованный ремесленник, весьма далекий по интеллекту от французского ученого. Он изобрел и ввел в металлургическую практику тигельную плавку. Хотя Реомюр и выплавлял в тигле сталь, переплавляя чугун вместе с ковким железом, но целенаправленную выплавку стали в тигле для получения более равномерного по составу металла, то

есть более высококачественного, суждено было ввести в практику другому.

Молодой человек молча взглянул на вошедшую в комнату мать. Каминные часы были разобраны. Прекрасный с инкрустациями деревянный футляр, пустой и бесполезный, стоял на полу. Здесь же валялось еще несколько часов различной конструкции, замки, колпаки из жести для дымовых труб и многое другое, что на первый взгляд и нельзя было узнать в этом хаосе.

Мать подошла ближе и, хотя знала, что сын не любит, когда его отрывают от работы, мягко положила руки ему на плечи:

— Извини, Бенджамин, но радость моя так велика, что я не могу больше откладывать разговор с тобой.

Протирая чистой тряпкой деталь часов, сын вопросительно взглянул на нее. Она улыбалась, и лицо ее казалось молодым и красивым.

— Наверное, бог благословил твои руки. Наш добрый брат и сосед, мистер Белей, снова видит и снова может работать. И ты помог ему в этом. Сегодня вечером он со своей женой хочет прийти к нам и принести подарок. Ты должен принять его, иначе он обидится.

Бенджамин согласно кивнул.

— Я кончаю работу. Эти часы соберу завтра. Да и надоели они мне.

Полное имя молодого человека, который одновременно владел такими далекими профессиями, как часовых дел мастер и врач, было Бенджамин Ханстмен. Среди жителей Донкастера — небольшого городка, расположенного к северу от Шеффилда, он слыл не только хорошим хирургом и окулистом, но и талантливым часовщиком. Для всех этих профессий требуется спокойная и точная рука, и такая была у Бенджамина Ханстмена. В Донкастере он поселился всего несколько лет назад, а родился в одном из старейших городов Англии — Линкольншире. Еще во времена римлян город Линдум, как его тогда называли, считался важным местом. Позже город стал королевской резиденцией, а в дальнейшем, со времен норманнов, вновь приобрел важное торгово-промышленное значение.

И вот здесь, в Линкольншире, под сенью старинного трехбашенного монастыря, построенного в норманно-готическом стиле, в 1704 году родился Бенджамин Ханстмен. Незадолго до этого его родители покинули родной город Кёльн по причине, оставшейся неизвестной. Воз-

можно, сыграли свою роль религиозные мотивы, а возможно, разногласия со своим цехом, отказавшим кузнецу Вильгельму Хунцманну в звании мастера.

Родители Бенджамина были квакерами. Ревностно соблюдая строгие предписания веры, они вели скромный образ жизни и были уважаемыми членами своей религиозной общины. Институт священников и церковь, таинства и религиозные догматы они отвергали. Ханстмены были правдивы, отличались долготерпением и абсолютным воздержанием от алкоголя. Несколько раз Бенджамин был свидетелем того, как у его отца возникало состояние «внутреннего озарения», и тогда тот внезапно изменившимся голосом обращался к общине с речами, которых от него никто не ждал. Он говорил о всемогуществе и любви бога, о его величии и правдивости.

Бенджамину было всего шестнадцать лет, когда умер отец. Верховая лошадь в полутьме кузницы испугалась упавшей раскаленной поковки и ударила кузнеца копытом. Через несколько дней тот скончался. Умирая, он проявил внутреннюю твердость. У него не было и намека на разногласия со своим богом. В свои последние дни он приводил в порядок имущественные дела и подбадривал семью, а навещавших его членов квакерской общины просил быть поддержкой для жены и сына. И вот уже родные, друзья и знакомые молча стоят вокруг лежа умирающего, и лишь приглушенные слова молитвы нарушают тишину. Бенджамин никогда не забудет этого дня. С наступлением ночи отца не стало.

Несмотря на молодость, Бенджамин был довольно опытным часовщиком, и мастер поручал ему работы, требовавшие большого умения. Но иногда работа не спорилась. Как правило, это было в тех случаях, когда материал, из которого были изготовлены инструменты и детали, не отвечал необходимым требованиям. Английская сталь отличалась низким качеством, была очень неоднородной по составу, содержала большое количество шлаковых включений. В те времена часовщики в основном сами изготавливали инструменты и детали к часам, поэтому хорошая инструментальная сталь ценилась особенно высоко. Многие заказывали сталь на континенте, например в Швеции или в Германии, но это было дорого, так как на длинном пути следования металл проходил через множество рук и все хотели заработать. Применявшийся в то время метод получения сравнительно однородной стали известен под названием рафинирования.

Сталь нагревали в огне древесного угля до красного каления и затем из нее отковывали тонкие прутки, которые связывали в сноп и затем сваривали кузнечной сваркой. Процесс при необходимости повторяли. Таким образом получали или простую, или двойную рафинированную сталь. Однородность ее была намного выше, чем нерафинированной. Кроме того, такая сталь отличалась более высокими твердостью и чистотой.

Еще при жизни отца Бенджамин неоднократно пытался сам рафинировать сталь в кузнице, но желаемых результатов не получал. В первое время после смерти отца мало что изменилось. Однако постепенно качество стали послековки и сварки начало улучшаться, хотя до дорогой зарубежной инструментальной стали было еще далеко.

Много вечеров и ночей провел Бенджамин в мастерской, но, увы, был разочарован. Появились сомнения в правильности путей поиска, и Бенджамин прекратил опыты. А проблема осталась! Она не давала ему покоя и напоминала о себе, когда ломался инструмент или пружина от часов. Ведь не может не быть способа превращения плохой стали в хорошую!

Пожалуй, специалисту не пришла бы в голову идея рафинировать сталь методом переплава. Он сразу бы подумал, что необходимые для этого температуры слишком высоки и вряд ли их можно достичь в существующих печах. Но Хантсмен не был специалистом, и он не говорил никому о своих поисках, поэтому некому было сказать, что он «заблуждается». Помимо высокой температуры, существовали и другие трудности. Так, при плавлении не должно быть контакта металла с топливом, иначе углерод из топлива будет переходить в сталь и она, как говорят металлурги, будет науглероживаться и превращаться в чугун.

Часовщик Хантсмен целыми днями ремонтировал часы или занимался другими работами, связанными с механикой, иногда выполнял работу костоправа, накладывая шины при переломах, вправлял вывихи или искусно перевязывал раны. Соседи шли к нему даже для того, чтобы извлечь соринку из глаза. Он помогал всем и во всем, если мог это сделать. И никто не догадывался, что этот тихий и молчаливый молодой часовщик ночами занимается опытами по выплавке стали. Он не хотел, чтобы его считали чудаком или того хуже. Правда, его репутации верующего квакера такие разговоры не могли

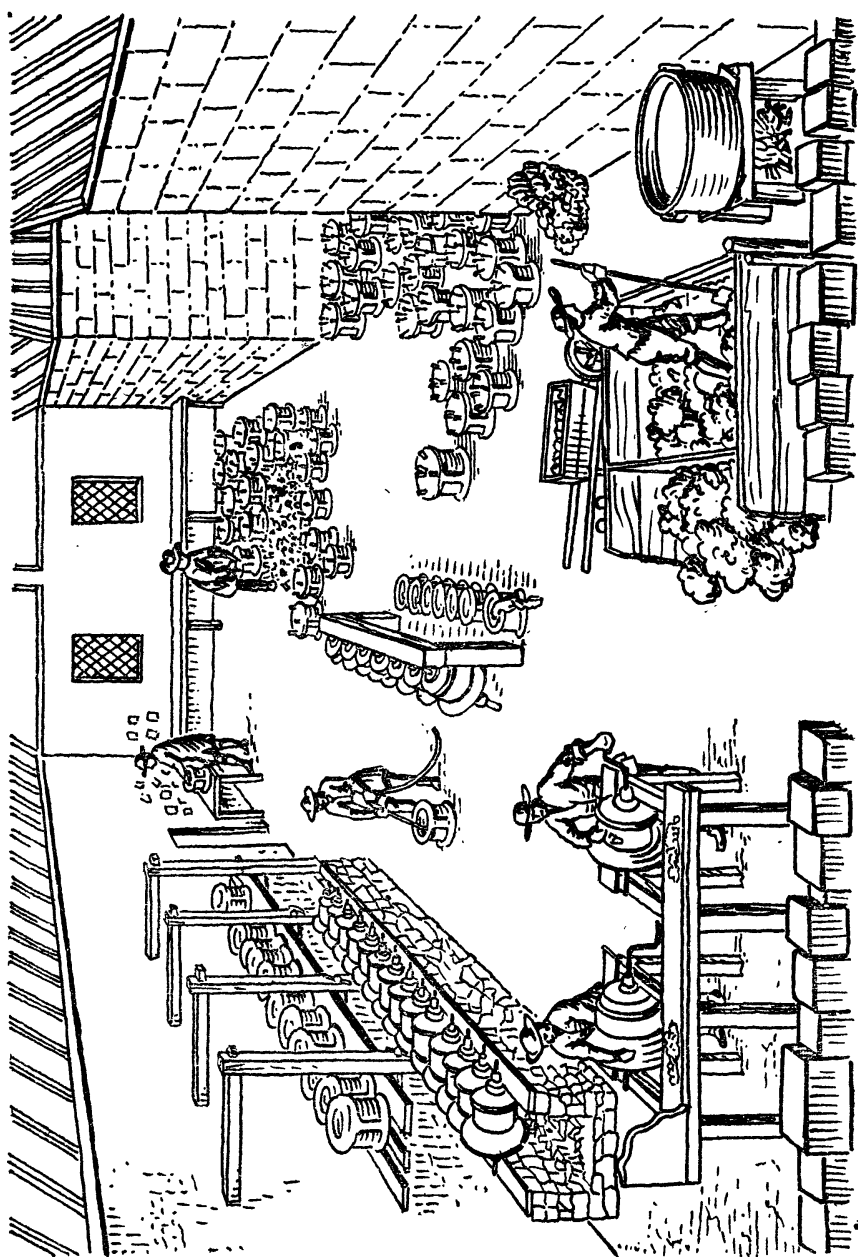
повредить, но так было спокойнее. В течение нескольких лет свое время от восхода до заката солнца Хантсмен делил между молитвами и работой, как этого требует библия, а ночью проводил опыты в мастерской. Домашнее хозяйство вела мать. Она видела, сколько сил отнимает у Бенджамина его двойная жизнь, и порывалась отговорить его от ночных занятий, но каждый раз отказывалась от этой мысли. Она знала своего сына, знала, что ничего плохого он не может делать, и была твердо убеждена, что если потребуется, то он посвятит ее в свои дела.

Так и случилось однажды вечером. Служанка убирала со стола, а мать отправилась, как обычно, осмотреть перед сном свое небольшое хозяйство, запереть калитку, сарай, закрыть ставни. Бенджамин остановил ее и пригласил в мастерскую.

И вот они уже там. Бенджамин показывает образцы стали, инструменты, пружины. После недолгих колебаний говорит, что, видимо, достиг цели. Теперь он знает, как из плохой английской стали получить хорошую инструментальную. Для этого ее нужно переплавить в специальном тигле, тогда она становится не хуже ввозимой из других стран. С ремонтом часов покончено, он хочет заняться производством и сбытом высококачественной инструментальной стали. Чтобы иметь доход, следует переехать в другой город, где исходная сталь и уголь дешевле, чем в Донкастере, и где можно также найти покупателей.

Мать согласилась. Она была готова покинуть Донкастер, оставить свой дом, друзей, расстаться с могилой мужа. Через несколько недель Бенджамин Хантсман нашел в небольшом городке Хендсуорт близ Шеффилда подходящий дом. Недалеко от Хендсуорта находился заброшенный металлургический заводик. Шеффилд уже тогда был центром английской сталелитейной промышленности. Здесь изготавливали лучшие в Англии ножи.

Переселившись в Хендсуорт, Хантсмен нанял двух рабочих и начал полупромышленные опытные плавки. Оставались еще неясности, и новый металлургический процесс нельзя было считать полностью освоенным. Бенджамин расплавлял сварочную сталь в закрытых тиглях, изготовленных из лучших сортов стоунбриджской глины, используя кокс в печах, оборудованных дутьем и высокими дымовыми трубами. Тигельная сталь получалась однородной, высокого качества. Все это про-



исходило в 1740—1742 годах. Казалось, что бывший часовщик из Донкастера был у цели своих многолетних поисков, но дело обстояло иначе.

Хантсмен поселился вблизи Шеффилда, надеясь сбывать свою сталь местным предпринимателям, занимавшимся изготовлением ножей и других режущих инструментов. Однако его литая сталь была тверже и труднее поддавалась ковке, чем сварочная, и этого оказалось достаточно для того, чтобы шеффилдские кузнецы отказались от его услуг. Сколько ни пытался Хантсмен убедить их, что созданная им сталь более высокого качества, все было напрасно. Он приходил в отчаяние: неужели пропадут его многолетние труды? В это тяжелое время умерла мать. Она ушла из жизни так же тихо, как и жила. Теперь его некому было поддержать в трудные минуты, вселить мужество и терпение. Приходилось справляться самому. С этого времени Хантсмен практически переселился на завод. Он много работал, и качество стали постепенно улучшалось. Бракованный металл Бенджамин ночью закапывал в землю. Рабочих пришлось рассчитать, так как сталь, выплавленную в тигле, никто не покупал. Хантсмен все чаще подумывал о возвращении к старой профессии часовщика, но тут судьба улыбнулась ему.

В это время во Франции возникло и стало развиваться производство различных стальных изделий. Необходимую сталь владельцы предприятий покупали за границей — в Испании, Италии и прежде всего в Германии. Ввозимую из Германии сталь почему-то называли «l'acier de Hongrie», то есть «сталь из Венгрии». Французское правительство принимало меры для стимулирования производства высококачественной ножевой стали в своей стране. Еще при Людовике XIV были введены высокие пошлины на ввоз стали, но пользы они не принесли, а даже оказались вредными, так как качество французских режущих инструментов было очень низким. Правда, во Франции в это время жил человек, которого впоследствии отнесли к основоположникам современной черной металлургии, это был уже известный нам сеньор Рене Антуан де Реомюр, однако его трудов французские промышленники, очевидно, не читали, поэтому их зависимость от импорта стали не уменьшилась.

И вот однажды к Бенджамину Хантсмену явились два француза. Это были братья Лени из Тулузы, что на юге Франции — два обходительных господина, которые

случайно прослышали о литой стали Бенджамина Хантсмена. Уже при первом посещении Хендсуорта они заказали столько металла, что Хантсмену пришлось снова срочно нанимать двух помощников. Но это было лишь начало. Вскоре заказы из Франции посыпались один за другим. Появилась необходимость расширить дело, причем значительно. Шеффилдских торговцев стальными изделиями успехи Хантсмена вначале совершенно не интересовали, но вскоре все резко переменялось. Выяснилось, что качество французских стальных ножей и инструментов намного выше, чем английских. Англичане предпочитали теперь покупать ножи и инструменты, изготовленные во Франции. Шеффилдские торговцы всполошились — ведь дело касалось их доходов. Однако вместо того, чтобы срочно перейти на сталь, выплавляющуюся буквально у них под носом, они пошли окольным и, надо сказать, довольно странным путем.

Однажды Бенджамин Хантсмен получил извещение, в котором содержалось требование явиться в недельный срок к досточтимому сэру Джорджу Савиле в Шеффилде — члену парламента от графства Йорк и весьма влиятельному человеку. Хантсмен был у него уже на следующий день. Стоя в приемном зале замка перед широкоплечим человеком огромного роста, он пытался понять, что тому от него нужно. Хантсмену не в чем было себя упрекнуть. Может быть, произошла ошибка?

— Бенджамин Хантсмен, я Вас позвал вот почему. Шеффилдские промышленники и торговцы скобяными товарами утверждают, что Вы поставляете во Францию хорошую литую сталь и теперь французские стальные изделия лучше, чем наши. Шеффилдская депутация потребовала, чтобы я добился в парламенте принятия закона о запрещении вывоза Вашей стали.

Эти слова застали Хантсмена врасплох. Ничего подобного он не предполагал. Сэр Савиле спросил:

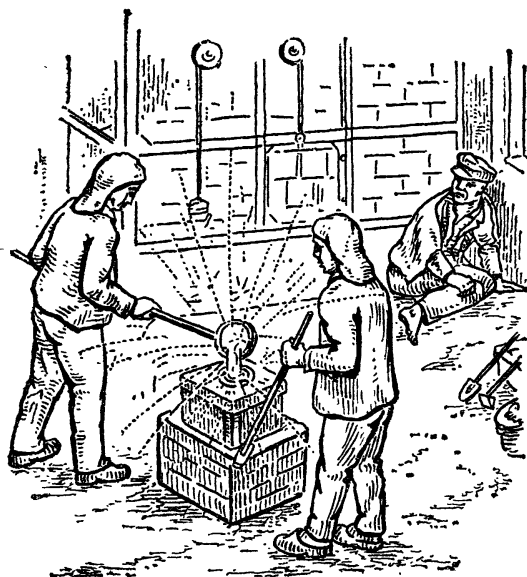
— Почему Вы продаете свою сталь во Францию, а не шеффилдским предпринимателям?

— Ваша честь! Уже несколько лет я настойчиво пытался продавать свою сталь в Шеффилде, но никто ее не брал. Все утверждали, что она труднее поддается ковке, чем сварочная.

Теперь настала очередь прийти в изумление сэру Савиле. В тот же день он пригласил к себе всю шеффилдскую депутацию и убедился, что Хантсмен говорит правду. Тем самым повод для запрещения вывоза стали был

снят. Шеффилду просто повезло, что сэр Савиле так обстоятельно проверил прошение. В это же время владельцы мануфактур Бирмингема предложили Хантсмену построить сталелитейный завод в их городе. И он, безусловно, принял бы их предложение, не сложишь его дела в Шеффилде так удачно. Число заказов возрастало, и Хантсмену пришлось нанять еще работников и расширить производство. Понятно, что появились завистники. Бывший часовщик, умудренный горьким опытом, стал подозрителен и недоверчив. В глубокой тайне он хранил новую технологию получения стали. Патента Хантсмен не взял, так как в бумагу не верил. Чтобы оградить себя от возможных неприятностей, он запретил посторонним входить на территорию завода без его личного разрешения. Со своих рабочих он взял клятву молчать обо всем, что делается на заводе. При этом Хантсмен говорил всем, что «секрет» заключается в особом составе флюса, который он собственноручно задает в тигель перед самым его закрытием. Многократные попытки раскрыть этот секрет ни к чему не приводили, и люди начали привыкать к мысли, что тигельную сталь может выплавлять только Бенджамин Хантсмен. Но однажды один из его главных завистников, чугунолитейщик Уолтер Уолкер из Гринсайда, что близ Шеффилда, придумал оригинальный план.

Было известно, что сталь выплавляют только ночью. И вот в промозглый холодный зимний вечер накануне сочельника в ворота завода постучал изможденный старый человек, одетый в лохмотья. Его хотели прогнать, но он начал жалобно стонать и что-то невнятно лепетать. Тогда, сжалившись, один из пожилых рабочих впустил старика и разрешил погреться в плавильном отделении. Работали почти все печи, но свет от них и от дров, горящих в загрузочных бадьях, не мог полностью осветить помещение. Уолкер, а это был он, стараясь никому не показаться на глаза, быстро забился в темный угол. Едва он это сделал, как появился Бенджамин Хантсмен в сопровождении двух рабочих, которым приказал разрубить на наковальне несколько стальных прутков. Куски размером в два-три дюйма загрузили в глиняные тигли. С удивлением Уолкер увидел, как в каждый из них Хантсмен насыпал слой битого стекла. Уолкер подобрался к куче этого стекла и, несмотря на опасность быть замеченным, положил несколько осколков к себе в карман. Как он установил на следующий день, стекло пред-



ставляло собой обычный бутылочный бой.

После загрузки битого стекла тигли, высота которых составляла около 10 дюймов, тщательно закрыли. Этим занимался сам Хантсмен и с ним двое рабочих. Тигли поместили на колосниковые решетки еще не нагретых печей — по одному в каждую печь — и обсыпали древесным углем. Все остальное

пространство печи заполнили горючим материалом (топливом). После его зажигания плавильщики заложили печные отверстия кирпичами. Уолкер видел, как открыли одну из печей и извлекли из нее тигель. Жидкую сталь из него залили в чугунную форму. Это был настоящий фейерверк. Искры сыпались дождем, чтобы, достигнув земли, там угаснуть. Вероятно, такая картина своей дикой красотой могла бы пленить художника, но Уолкер им не был. Его интересовало только одно — технологический процесс выплавки стали. И он узнал секрет этого процесса. Ничто не ускользнуло от его внимания этой ночью; он запомнил мельчайшие детали технологии, как будто от этого зависела его жизнь. Уолкер видел, как после охлаждения развинчивали формы, как их изнутри перед заполнением покрывали графитовой смазкой (ее он тоже взял для исследования).

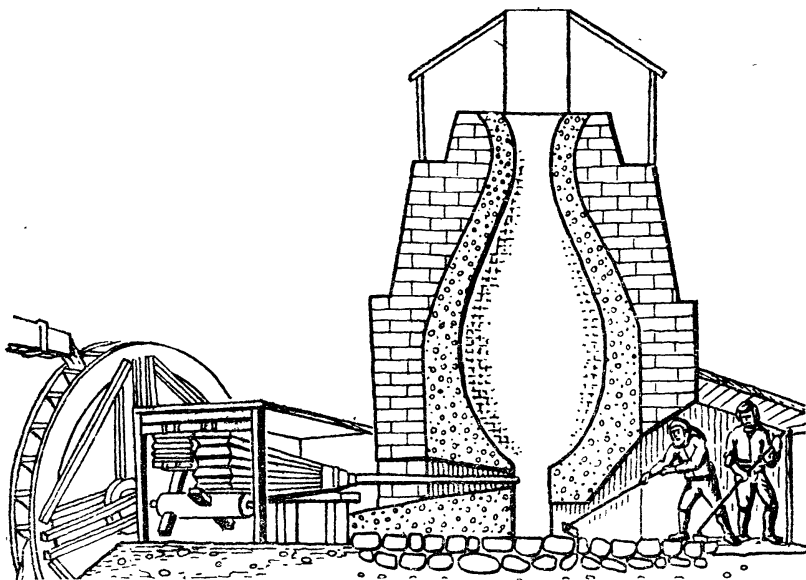
Уже под утро Уолкер покинул завод, не узнавший никем. Секрет выплавки тигельной стали перестал быть секретом. Вскоре Уолкер начал выплавлять такую же отличную сталь, как и Хантсмен, а затем этот процесс получил развитие и в других странах¹. Спрос на тигель-

¹ Тигельная плавка — древнейший способ плавки металлов. О ней писал еще Аристотель (IV век до н. э.). Процесс применяли главным образом в странах Древнего Востока (Индия, Персия, Сирия). Тигельную сталь здесь использовали для изготовления холодного оружия. Затем секрет тигельной плавки был утерян. Возродил процесс Б. Хантсмен. *Прим. пер.*

ную сталь непрерывно возрастал и, несмотря на резко возросшую конкуренцию, Хантсмену пришлось строить новый завод в Эттерклифе к северу от Шеффилда. В течение всей своей жизни Хантсмен упорно изучал химию, стремясь осмыслить свое изобретение. Поэтому понятно, что Английская Академия наук (Royal Society) пожелала сделать его своим членом. Хантсмен отклонил это предложение, полагая, что религиозные убеждения квакера исключают возможность его быть членом подобного ученого общества.

Умер Хантсмен в Эттерклифе в 1776 году. Там он и похоронен и на его могильном памятнике выбита надпись: «Sacred to the memory of Benjamin Huntsman, of Attercliffe, Steel-refiner, who died June 20-th 1776, aged 72 years»¹.

¹ В память о Бенджамине Хантсмене из Эттерклифа, сталеплавильщике, умершем 20 июня 1776 года 72 лет.



Интенсивный рост городов, развитие торговли и ремесел, начавшееся в конце средних веков, привели к тому, что в лоне феодализма созрели зерна будущих социальных перемен. Однако пройдет еще много времени, прежде чем окончательно восторжествуют новые, капиталистические, отношения. Вначале укрепила свое влияние буржуазия Англии и Нидерландов. Связанный с этим экономический подъем оказал многостороннее воздействие на общество в целом. В указанных странах это прежде всего привело к повышенному спросу на железо. Поскольку металлургия железа базировалась на древесном угле, из-за хищнической вырубки лесов возник дефицит в древесине. Были и другие ее потребители — усиленно развивавшееся кораблестроение, гражданское строительство, многочисленные ремесла. Расходовалась древесина и для отопления домов.

Дальнейший рост черной металлургии сдерживался из-за недостатка топлива. Возникла проблема применения каменного угля при выплавке чугуна в доменной печи и при производстве стали во фришевалых печах. Многие изобретатели и предприниматели пытались решить эту задачу, но успеха добились немногие. Относится ли к последним Дад Дадли, трудно сказать, но наверняка к ним относятся Дерби и Генри Корт. Насколько важно было решить проблему замены древесного угля каменным, видно из слов лорда Шеффилда, относящихся к 1786 году: "Изобретенный лордом Дандональдсоном процесс получения кокса из каменного угля, паровая машина Уатта и отапливаемая каминным углем подовая печь Генри Корта, предназначенная для фришевания стали, принесут Англии больше пользы, чем потерянные в 1786 году тринадцать североамериканских колоний. . . , ибо эти изобретения обеспечат нашему отечеству господствующее положение в торговле чугуном и сталью, тем более, что мы являемся также сильнейшей в мире морской державой".

Английский лорд и его роль в металлургии, а также причины, приведшие к дефициту древесного угля в Англии.— Дад Дадли получает патент короля на выплавку чугуна с использованием каменного угля.— Полная опасностей жизнь Дада Дадли и его смерть.— Абрахам I основывает династию Дерби, и Коулброкдейл становится его резиденцией.— Абрахам II выплавляет чугун в доменной печи, используя кокс.— Открытие способа пудлингования.— Изобретатель умирает в бедности, но памятная доска на кладбище стоит многого.

Лорд Эдуард Дадли, живший в конце XVI—начале XVII века, был не просто богатым, а, пожалуй, даже очень богатым английским дворянином-землевладельцем. Центром его весьма обширных владений был городок Дадли. Радости жизни лорд делил не только с миледи, своей законной супругой, происходившей из знатного и богатого дворянского рода, но и с другими женщинами. Одна из них, дочь углежога, носившая имя великой королевы Англии — Елизавета, родила достойному лорду одиннадцать детей. Эдуард Дадли не только гордился своей семьей, к которой он причислял всех своих прямых потомков, но и заботился об их воспитании. Особенно он выделял среди них четвертого ребенка Елизаветы. Это был рожденный в 1599 году мальчик по имени Дад, выросший живым и красивым. Лорд Дадли часто разговаривал с ним, а когда тот подрос, начал брать его с собой в поездки по своим владениям. Больше всего мальчику нравилось бывать на принадлежавших отцу металлургических заводах. Большие доменные печи с их гулом воздушного дутья и потоками выпускаемого чугуна будоражили его воображение так же, как и громадный молот с длинным хвостовиком, под ударами которого крицы, казалось, стонали. При первых посещениях мальчик ни на шаг не отходил от отца, но не из страха, а потому, что его подавляли эти необычные устройства и механизмы. Они казались ему живыми неведомыми чудовищами. Дад вцеплялся в руку отца и тогда чувствовал себя в безопасности. Мальчик часто слышал, как арендаторы печей и кузниц жаловались, что



древесный уголь дорог и потому их доходы непрерывно сокращаются.

Дад интересовался и тем, что такое древесный уголь, и тем, почему его становится все меньше. Отец отвечал так на расспросы сына: «В округе Дадли около 20000 кузнецов и металлургов, занимающихся выплавкой чугуна, и все они нуждаются в древесном угле, чтобы делать свою работу. Деревья, как тебе уже известно, не могут так быстро подрастать, как их вырубают. Поэтому вскоре, по-видимому, дрова кончатся и тогда не будет и древесного угля».

Лорд думал о том, что не только в Англии, но и в Ирландии развитие металлургии железа привело практически к полному уничтожению лесов. Он вспомнил недавно прочитанную статью, автор которой указывал на опасности, связанные с безоглядным уничтожением отдельных деревьев, рощ и лесов. То, к чему может привести неограниченное стремление к прибыли, в статье было показано на примере одного из жителей Дархема, «срубившего за свою жизнь уже более 20000 дубов, не считая мелкой поросли. Если он еще долго проживет, то

может оказаться, что во всей стране скоро не найдется и пары стволов на ремонт даже одной церкви».

Несмотря на непрерывно растущую потребность в металле, производство чугуна и стали в Англии надо было сокращать и закупать их в других странах. Лорд рассказал сыну и о попытках использовать каменный уголь вместо древесного.

Подобные разговоры отец и сын вели довольно часто, в результате Дад уже довольно рано хорошо представлял себе трудности, возникшие перед английской черной металлургией.

Десятилетие спустя Дад Дадли был уже студентом Бейлаель-колледжа в Оксфорде. Он хорошо использовал время и уже к двадцати годам стал всесторонне образованным молодым человеком. Однажды лорд призвал его к себе. Было видно, что Дад все еще остается его любимым сыном. Сердечно обнявшись, отец и сын сели. Оба чувствовали, что это знаменательный день в их жизни. Лорд говорил о своих металлургических заводах. Незаметно разговор перешел к проблеме замены древесного угля каменным, которого в Англии было много. Потом лорд Эдуард Дадли сказал: «Я бы хотел, чтобы ты взял на себя управление тремя моими заводами. Это доменный и два кузнечных, расположенных в пенснетском лесу в Уорчестершире». Дад обрадовался. Он знал эти заводы. Рядом с ними были большие запасы каменного угля. Стоило заняться этим делом. Возможно, что ему удастся то, что никому раньше не удавалось? И он попросил у лорда разрешение использовать этот каменный уголь для выплавки чугуна.

Стремясь поскорее заняться делом, Дад даже не заметил, что уже говорил о доменной печи, как о своей собственности. Отец улыбнулся и утвердительно кивнул головой. Он знал, что в Оксфорде Дад основательно занимался всеми проблемами, имеющими отношение к применению каменного угля в металлургии.

Спустя несколько недель лорд Дадли посетил завод в пенснетском лесу. Он сразу заметил, что печь была несколько перестроена. Очевидно, опытные плавки с применением каменного угля уже начались.

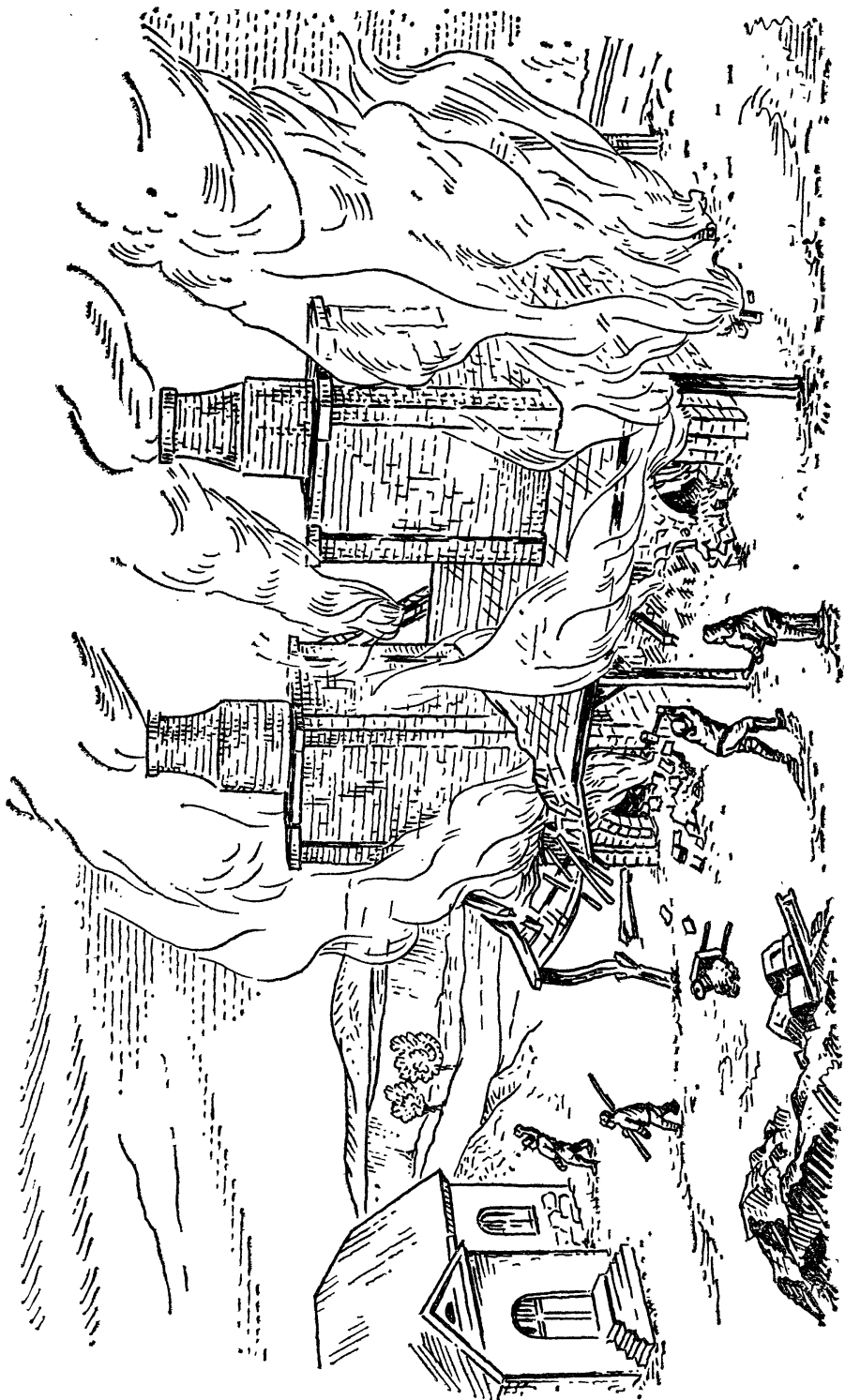
Первые шаги были обнадеживающими, и Дад встроил в печь дополнительную фурму, чтобы увеличить подачу дутья. С гордостью он показал отцу первый чугун, выплавленный на каменном угле.

Лорд Дадли поздравил сына и согласился испросить у короля патент на новый способ выплавки. Со времени правления королевы Елизаветы патенты приобрели форму договора, заключавшегося между изобретателем и королем. Договор не подлежал контролю со стороны парламента, а размеры налога или участие короны в доходах определялись только королем.

Яков I, последователь королевы Елизаветы, подходил весьма оригинально к выдаче патентов, поэтому лишь хорошие отношения с королевским двором позволили лорду Дадли заключить благоприятный контракт. В год выдачи патента Дад женился, свадьба состоялась в Дадликастл. Многочисленные приглашенные часто заводили разговор о новом патенте, так как были связаны с производством чугуна и стали, а один из родственников Дада даже сказал: «Все мы верим в твоё великолепное изобретение, и я закажу охотничье ружье из твоей стали, выплавленной на каменном угле».

Выданный Яковом I патент имел срок действия 31 год, но уже через четыре года возникла неблагоприятная для Дада Дадли ситуация и появилась опасность утраты привилегий. Английский парламент принял решение покончить с монополией Якова I на выдачу патентов и в 1623 году объявил многие патенты недействительными. Казалось, что потеряет силу и патент Дадли. Многочисленные враги, которых он успел приобрести, уже радовались. Это были прежде всего его конкуренты — владельцы других заводов, потому что их металл был дороже, чем у Дадли. Врагами были и углежоги, которые видели в нем своего разорителя. И вот в этой ситуации лорд Дадли и его сын отправились в Лондон. Они посетили многих членов парламента, разъясняя им суть изобретения. В результате парламент дал согласие на выдачу Даду нового патента. Правда, по новому закону длительность его действия ограничивалась четырнадцатью годами.

Вскоре после этого отец Дада умер, и тогда началась настоящая травля изобретателя. Однажды ночью, спустя всего неделю после похорон отца, Дад проснулся от необычного шума. Он бросился к окну. У доменной печи он увидел множество людей. В неверном свете факелов удалось разглядеть, что эти люди разрушают кладку печи, сбрасывая кирпичи в реку. Вот чем был вызван шум! Бросившись вниз, он начал звать на помощь, но наткнулся на тела доменного мастера и двух рабочих.



Они были недвижимы. Дад понял всю безнадежность положения. В этот момент что-то придавило его к земле, и сознание его покинуло. Придя в себя, Дад увидел лицо старого Бена. Он, казалось, всегда был старым. Во всяком случае еще ребенком Дад слышал, как его называли старым Беном. Попытка подняться оказалась неудачной, тогда Бен подхватил его под руки. Так они и двинулись. Глазам их предстала ужасающая картина: доменная печь и все вспомогательные сооружения были разрушены до основания. Бен проговорил что-то, но Дад не понял. Испуганно оглядываясь по сторонам Бен повторил: «Вы должны немедленно покинуть это место, они могут вернуться», а затем продолжил: «Ваша жена покинула Вас, она никогда больше не вернется».

Дад сообразил, кто поспешил принести эту весть и кому он обязан разрушением своего завода. Родственники его жены были владельцами металлургических заводов, работавших на древесном угле, и считали, что Дад наносит им ущерб своим изобретением. Особую неприязнь питал к нему шурин, тот самый, который хотел заказать себе охотничье ружье. Во время последней встречи Дад предложил шурина совместно использовать изобретение, причем без каких-либо особых преимуществ для себя. Жена Дада в тот день ушла с братом, якобы, чтобы помочь своей золовке подготовиться к родам.

Дад Дадли покинул родину. Последующие годы прошли с переменным успехом. В общине Сидлей в Стаффордшире Дад построил первую доменную печь, работавшую на каменноугольном коксе. На ней он ежедневно выплавлял около семи тонн чугуна. Но и здесь владельцы печей, работавших на древесном угле, натравили на него толпу и все было снова разрушено, а дутьевые мехи были изрезаны на куски. Последствия были удручающими. Дад Дадли не мог поставлять чугун, поэтому не смог выполнить в срок финансовые обязательства. Пошли долги, и вскоре его посадили в лондонскую долговую тюрьму. Место это было не из лучших для времяпрепровождения, а надежд быстро выбраться никаких. Кто заплатит его долги или хотя бы поручится за него?

Но ему еще раз улыбнулось счастье. В один сырой ноябрьский полдень, когда лучше всего сидеть у камина со стаканом горячего пунша, к нему в тюрьму явились три уважаемых джентельмена. Это были Девид Рамсей, сэр Джордж Хорсей и Роджер Фоулк. После того как они ушли, Даду Дадли оставалось находиться в тюрьме

всего несколько часов. Три его посетителя и он сам основали компанию по освоению и эксплуатации патента, выданного вновь 2 мая 1638 года королем Карлом I. Кажется, все должно было пойти на лад. Однако король Карл I обходился с выдаваемыми патентами не лучше, чем его отец Яков I.

Незадолго до того, как Дад Дадли получил свой новый патент, король выдал патент еще двум весьма подозрительным джентельменам, причем тоже на выплавку чугуна на каменном угле. Эти два владельца патента — некто «сэр» Филиберд Вернат и «капитан» Уайтмор — вообще не помышляли заниматься выплавкой чугуна, но утверждали, что Дад Дадли и его компаньоны работают по их патенту и им следует платить долю. Предстояли длительные судебные разбирательства, и никто не мог предсказать, чем они закончатся.

В это время вспыхнуло восстание в Шотландии. Дад Дадли, будучи убежденным сторонником короля, не раздумывая, примкнул к армии Карла I, чтобы пойти в Шотландию усмирять недовольных. Завод и судебные хлопоты он оставил компаньонам.

Король Карл I считал, что власть дана ему от бога, поэтому не хотел делить ее ни с кем. Более 10 лет он правил единолично, без парламента. Шотландский поход проходил для короля крайне неблагоприятно. Многие сражения были проиграны, а ньюбарнское поражение близ Ньюкасла настолько ослабило позиции короля, что по возвращении в Лондон он вынужден был согласиться с восстановлением и признанием прав парламента. Карл I оказался не в состоянии предотвратить осуждение и казнь лорда Стаффорда, многие годы занимавшего пост министра.

Феодализм пережил себя, его противоречия не разрешались больше в рамках старых производственных отношений. Началась гражданская война.

Поводом стал отказ парламента считать короля верховным командующим армии, направлявшейся в Ирландию для подавления очередного восстания. Дад Дадли остался верным Карлу I. Еще в шотландском походе Дад проявил мужество и верность по отношению к королю. Это не осталось незамеченным. Поэтому неудивительно, что однажды, всего через несколько недель после разрыва короля с «круглоголовыми» (так называли противников короля в парламенте), Дад приказали явиться к Карлу I.

Вид, манеры и поведение короля были поистине королевскими. Карл I стоял, картинно опираясь правой рукой о большой дубовый стол. Безукоризненное одеяние кавалера XVII века, длинные, ниспадавшие на плечи темнорусые волосы с проседью, холеные усы и острая бородка, умные глаза — все это олицетворяло идеал короля, который создали себе его сторонники, или «кавалеры», как их называли в отличие от «круглоголовых». Нам облик Карла I известен по произведениям живописи, в частности по портрету Ван Дейка.

Когда Дадли предстал перед королем в один из светлых весенних дней 1643 года, он почувствовал на себе его испытующий взгляд, а затем увидел улыбку. Очевидно, Дад произвел на него хорошее впечатление. Король сказал: «Нам нужен человек, который бы заботился об артиллерии. Крепость Уорчестер в Стаффордшире необходимо оснастить орудиями. Вы знаете толк в этом деле. Так мне, во всяком случае, доложили. Поэтому я назначаю Вас своим военным инженером».

В этот момент Дад Дадли испытал чувство, подобное тому, какое овладело им много лет назад, когда отец поручил ему управление тремя своими заводами. Дад ушел от короля, держа в руках скрепленную печатью грамоту о своем назначении. Он энергично взялся за дело. Отливка чугунных пушек была весьма важной отраслью производства в Англии XVII века. Пушки шли и на экспорт. Так, в 1629 году Англия продала только Генеральным Штатам Нидерландов 600 чугунных пушек.

Противники короля знали, какое значение тот придавал производству пушек. Недаром сам Оливер Кромвель поручил решительному сэру Уильяму Вальтеру разрушить все железоделательные заводы сторонников короля. И теперь он с отрядом, специально созданным для этих целей, рыскал по стране и уничтожал все неугодные металлургические предприятия. Доменная печь Дада Дадли на первых порах уцелела. Вскоре крепость Уорчестер была прекрасно оснащена пушками. Дадли быстро продвигался по служебной лестнице. Он стал генералом артиллерии в армии принца Морица.

Однако звезда короля меркла все больше. В 1646 году крепость Уорчестер попала в руки армии парламента, а два года спустя Дад Дадли был взят в плен. Дважды ему удавалось бежать, причем в первый раз из Уорчестера. Правда, вскоре Дадли поймали, отправили в Лон-

дон и суд, учрежденный парламентом, приговорил его к смерти.

Однажды в воскресенье, которое должно было быть последним в его жизни, Дад Дадли получил разрешение посетить церковь. Его сопровождали двое хорошо вооруженных солдат.

Во время проповеди Дад Дадли почувствовал, что за ним почти не наблюдают. Появилась возможность побега, правда, минимальная, но он знал, что если ее не использовать, то вряд ли представится другая. Резко наклонившись, Дад выхватил у стражника кинжал и ударил его. Перескочив через падающего солдата, Дад бросился к выходу. Второй солдат, молодой и ловкий, настиг беглеца у самых дверей. Дад почувствовал резкую боль в правой ноге, но смог выскочить на улицу и скрыться в одной из боковых улочек. Из последних сил он уходил все дальше. Было странно, что никто не преследовал его, хотя на мостовой оставался кровавый след. Дад оглянулся несколько раз, но никого не было. Много позже Дадли узнал, что среди паствы были два литейщика пушек из королевской мастерской в Уорчестере, которые остались верными королю. Они узнали Дада и прикрыли его. Впереди его ждали тяжкие дни и недели. Нога нестерпимо болела, и он, с трудом передвигаясь на костылях, шел из Лондона в Бристоль, ежеминутно рискуя быть пойманным.

Король Карл I был казнен и Англия стала республикой (Commonwealth). Это была довольно своеобразная республика, ибо все тщательно избегали называть государство таким образом. Протектор Оливер Кромвель управлял им так, как будто был абсолютным монархом. Конечно, Лорд-протектор был великим человеком, но ошибок во время своего правления допускал много.

Кромвель и парламент выдали капитану Баку из Хемптон Роуда патент на выплавку чугуна на каменном угле. Лорд-протектор и другие влиятельные мужи Commonwealth поддерживали это предприятие и в финансовом отношении. В Форест оф Дин было построено несколько заводов. Несмотря на политические разногласия, капитан Бак пользовался советами Дада Дадли, действие патента которого к этому времени уже истекло. Но успехи капитана были довольно скромны. После смерти Оливера Кромвеля Лордом-протектором стал его сын, но лишь на очень непродолжительное время.

В 1660 году победила Реставрация, и на трон возвратился король. Теперь это был уже Карл II. Дадли связывал с этим событием большие надежды. Он думал, что, наконец, пришло его время. Но Карл II и его советники не оправдали этих надежд. Дадли не получил нового патента.

Разочарованный и окончательно разбитый Дадли удалился от дел. В 1665 году вышла его работа «*Metal-lum Martise*» («Получение железа при помощи каменного угля»). В ней не был раскрыт секрет изобретения. Автор лишь пространно излагал различные обстоятельства, сопровождавшие его на жизненном пути, и пытался доказать полезность собственного изобретения. Во введении Дадли подчеркивал, что его изобретение удовлетворяет тройному требованию: больше, лучше, дешевле. Такое обоснование, хотя и сделано более 200 лет назад, вполне современно.

В своей работе Дад Дадли причудливо смешал вымысел с правдой и показал себя в выгодном свете, но этим грешат многие автобиографы. Одно несомненно: проблема, которой Дадли посвятил большую часть своей жизни, имела огромное значение для технического прогресса. Умер Дадли глубоким стариком 25 октября 1684 года, когда ему исполнилось 85 лет. Секрета своего изобретения он так и не раскрыл, а почему — то ли не хотел, то ли просто не сумел — остается только догадываться.

Воплотить идею использования в доменной печи каменного угля, кроме Дада Дадли, пытались многие. Однако не все были честны. Встречались шарлатаны и обманщики, для которых главным было получить деньги за свои псевдоизобретения. В этом отношении они ничем не отличались от многочисленных «изготовителей» золота, которых в то время было великое множество.

Человеку, о котором достоверно известно, что он выплавлял чугун в доменной печи, используя каменно-угольный кокс, было в год смерти Дада Дадли всего восемь лет. Как и Дад, он был родом из графства Уорчестер. Речь идет об Абрахаме Дерби, родившемся в 1676 году вблизи городка Дадли. Ему было суждено стать основателем единственной в своем роде династии металлургов, занимавшихся производством чугуна и стали.

Но пока об этом говорить рано. На протяжении многих поколений Дерби были земледельцами и кузнецами.

Если первоначально изготовление гвоздей было для них побочным занятием, то со временем стало основным. Абрахам еще не научился даже читать и писать, а уже посильно помогал отцу в маленькой кузнице. Железо окружало мальчика буквально с первых его шагов. Придет день и Абрахам сам будет ковать гвозди, а рядом с ним будет стоять его маленький сын и помогать ему. Таковую картину мальчик часто рисовал в своем воображении, подражая во всем отцу.



Во времена преимущественно деревянного строительства гвозди играли весьма важную роль. Поэтому Дерби с незапамятных времен поставляли на рынок свои восьми- и десятидюймовые корабельные гвозди. Это был нелегкий хлеб, и отцу Абрахама, чтобы прокормить семью, приходилось работать в кузнице с раннего утра и до глубокой ночи. В центре ее находился оснащенный мехами кузнечный горн, откуда постоянно торчало несколько железных прутков, предназначенных для нагрева. Отец Абрахама клещами по одному вытаскивал прутки из печи, укладывал свободным концом на наковальню и сильными точными ударами молота заострял его. Затем он зубилом отрубал от этого прутка нужный кусок и заостренным концом вставлял еще красный стержень в одно из четырехугольных отверстий в наковальне. Оставшийся на поверхности конец стержня он сплющивал двумя-тремя ударами молота, получая таким образом шляпку гвоздя.

Абрахам видел этот процесс не меньше тысячи раз, но его волнение, гордость и благодарность отцу, когда тот однажды поручил ему сделать первый гвоздь, были

неописуемы. Чувство удовлетворения, которое он испытал, рассматривая первый самостоятельно изготовленный гвоздь, Абрахам пронес через всю жизнь. В какой из строящихся кораблей будет забит этот гвоздь? Куда направит этот корабль свои паруса? Какие приключения ожидают команду? Фантазия мальчика рисовала ему штормы и ураганы, морские битвы с пиратами и врагами отечества и во всем этом он участвовал сам так явственно, как это может только 12-летний мальчик.

Год спустя Абрахама отдали в обучение строителю мельниц. Нелегко было отказаться от помощи сына в кузнице, но предложение Джеймса Флинта, квакера и брата по вере, открывало перед Абрахамом новые возможности. Строители мельниц в XVII в., да, пожалуй, и еще раньше, были машиностроителями своего времени. Понимая перспективы, старый Дерби согласился.

Хозяин и мастер Абрахама уже давно принадлежал к «Обществу друзей», как себя называли квакеры. Он был в дружеских отношениях с основателем этой религиозной общины Джорджем Фоксом, а поэтому требовал строгого соблюдения основ веры.

С начала XVIII в. повсеместно в Европе, а также в Англии начали развиваться религиозные течения, направленные против официальной церкви, поддерживаемой государством. Причины этого крылись в противоречиях между отмирающим феодально-абсолютистским и зарождающимся буржуазным обществом.

Основное положение веры квакеров — признание равенства всех людей в мире между собой и перед богом. Простой и скромный образ жизни, служение богу и любовь к ближнему — вот основы квакерства, которые сформировали характер Абрахама Дерби и определили направление всей его жизни.

В 1699 году Абрахам Дерби вместе с тремя братьями по вере основал в Бристоле собственное дело по строительству мельниц. Женился он на дочери своего мастера и учителя и тот поддерживал его во всех делах и начинаниях, поэтому вскоре дело пришлось расширять. В начале Абрахам направился в Нидерланды, чтобы изучить мельничное строительство в стране «классических» мельниц. Он обосновался в северных провинциях Нидерландов, где ему удалось тщательно изучить всю техническую сторону этого дела.

Высокий серьезный молодой человек всегда одетый в черное в широкополой квакерской шляпе производил

приятное впечатление на людей, с которыми он общался во время своего путешествия. Многие из них остались его друзьями на всю жизнь. Так, во время одной из своих поездок он познакомился с богатым предпринимателем из Льежа, который пригласил его на свои металлургические заводы.

В княжестве Льеж в XVII веке возникло и бурно развивалось производство чугуна и стали. Успехи нидерландских металлургов были широко известны за пределами страны. Абрахам Дерби охотно принял любезное приглашение Микаэла Керка, так как его очень интересовало чугунное литье Льежа. Керк, как оказалось, был авторитетным членом *Corporation du bon Métiér des Febvres*, то есть Общества льежских металлургов. Во всем княжестве никто не имел права заниматься ремеслом, связанным с металлургией железа, не будучи членом указанного Общества.

Микаэл Керк лично сопровождал Абрахама Дерби при поездке в Гриведж — в деревеньку близ Льежа, где располагался его чугунолитейный завод. В основном здесь отливали кухонную утварь. Все литые изделия, которые он здесь увидел: горшки, котлы, ящики, кухонные плиты и др., были превосходного качества. Впечатление было настолько сильным, что Абрахам не удержался от возгласа восхищения и тут же выразил пожелание, как можно скорее создать подобное производство в Англии. Керк на это ответил: «Вы мне кажетесь весьма энергичным человеком, но в нашем деле этого недостаточно. Необходимы подходящая железная руда, хороший древесный уголь и опытные литейщики. Вполне допускаю, что и руду, и уголь Вы найдете, но вот опытных рабочих вряд ли». Абрахам Дерби с этим согласился: «Может быть, здесь есть хорошие литейщики, которые согласятся поехать со мной? Они найдут не только хороший заработок, но и другие немалые преимущества».

Льежец ответил неопределенно. Он вспомнил, что несколько месяцев назад по требованию Общества архиепископ ужесточил закон против эмиграции льежских мастеров-литейщиков. Разговор они продолжали вечером в прекрасном, богато обставленном доме Керков.

Для Абрахама Дерби ужин у Керков был сущим наказанием, настолько все здесь казалось неумеренным. Даже еда, по его представлениям, была не едой, а обжорством и пьянством. Образ жизни хозяина дома и его семьи Абрахам посчитал недостаточно богоугодным. Он

только удивлялся тому, почему у него не пропала симпатия к семейству Керков. Неужели он заражен греховностью этого дома? Абрахам Дерби решил помолиться за этих милых людей, чтобы бог не погасил в них «внутренний свет».

Погруженный в свои мысли, он на мгновение отрезвился от окружающего. Голос Керка заставил его вздрогнуть: «Вы спросили меня сегодня, смогу ли я помочь Вам в отношении литейщиков. Я обдумал это и завтра же поговорю с председателем нашего Общества. Уверен, что мы поможем Вам».

Абрахам Дерби поблагодарил хозяина дома. Он понимал, что его просьба для Керка весьма неожиданна, и требуется время на размышление. Поэтому тем радостнее было для него согласие Керка.

Керк рассказал гостю, какие трудности приходится преодолевать при производстве железа в княжестве Льежа. И здесь нарастал дефицит древесного угля. В 1625 году император Фердинанд II выдал богемскому дворянину, некоему Октавиусу де Страда, привилегию на способ выплавки железа в доменной печи при помощи каменного угля. В этой привилегии, кроме прочего, было сказано следующее:

«... Это изобретение полезно для нашей льежской страны прежде всего потому, что в избытке имеется каменный уголь и большое число рудников, которые в большей своей части нельзя эксплуатировать из-за нехватки дерева. Исполненный желанием обратить на пользу нашей страны такое выгодное изобретение, он просил нас почтительно выдать ему привилегию, дабы никто не мог воспользоваться и против его воли и без его согласия на протяжении 25 лет изобретённым им способом подготовки каменного угля с целью извлечения из этого предприятия прибыли».

Октавиус де Страда не получил прибыли из своей привилегии, а император Фердинанд II не получил своего тринадцатого пфеннига, который должны были отчислять в качестве платы за привилегию в казну «... для улучшения стола».

Абрахам Дерби поделился с Керком своими мыслями. Он рассказал о печальном положении английской металлургии железа, которая тоже уничтожила уже почти весь лес и о том, что до сих пор многочисленные попытки заменить древесный уголь каменным не увенчались сколько-нибудь значительным успехом. Он сказал также,

что рассчитывает после своего возвращения заняться этой проблемой, ибо убежден, что главная трудность кроется в удалении из угля серы, а удалять ее нужно до того, как руда встретится с углем в доменной печи.

Через несколько дней Абрахам Дерби уехал домой. Его сопровождали два молодых человека — братья Ян и Роберт Рейнольдсы. Несмотря на молодость, они были толковыми и достаточно опытными литейщиками. По приезде в Бристоль они начали строительство чугунолитейного завода, в котором должны были быть доменный и литейный цехи. Абрахам Дерби навещался сюда ежедневно.

Среди рабочих, занятых на строительстве, был некий Джон Томас, занимавшийся ранее выпасом овец. Он привлек внимание Дерби своей расторопностью, открытым взглядом и очевидной честностью. После нескольких бесед с ним Дерби в полной мере оценил также его ум и сметливость. По окончании строительства он назначил Джона Томаса своим доверенным лицом и поручил ему управление производством. Для литья горшков и котлов Ян и Роберт Рейнольдсы применяли глиняные формы, изготовление которых было очень трудоемким. Томаса это не устраивало, и он принялся искать другой путь. Решение оказалось довольно простым. Он предложил Абрахаму Дерби изготавливать эти формы из песка по моделям. Во-первых, это быстрее и, во-вторых, намного дешевле.

Дерби сразу оценил преимущество предложения Томаса. Они проанализировали различные варианты и после основательной подготовки начали тайные эксперименты, которые принесли успех. В итоге Абрахам Дерби подал заявку на патент, который и был ему выдан в апреле 1707 года. В нем говорилось: «Учитывая, что наш верный и любимый Абрахам Дерби, житель нашего города Бристоля, кузнец, на основе своих научных занятий, усердия и опытов изобрел и освоил способ отливки горшков и других выпуклых изделий в песчаные формы без применения глины, благодаря чему горшки и другие изделия получают лучше по качеству и внешнему виду, легче по весу и дешевле, чем при изготовлении обычным способом, мы предоставляем названному Абрахаму Дерби все права и единоличную привилегию на изготовление таких горшков и других подобных изделий, а также продажу их в течение 14 лет, начиная с этого дня».

Разногласия между Абрахамом Дерби и его компаньонами возникли по вопросу расширения литейного дела. Они и слышать не хотели об этом, а между тем такое расширение было совершенно необходимо для эффективного использования патента, ибо его действие ограничилось всего 14 годами. Поскольку компаньоны договориться не смогли, им пришлось расстаться. Такое решение удовлетворило обе стороны. После того как это произошло, Дерби и Томас обсудили возможности дальнейшей работы. Абрахам Дерби обратился к Томасу:

— Ты согласен вместе со мной покинуть Бристоль? Мы могли бы купить в Коулброкдейле в Шропшире старый заброшенный завод. Он благоприятно расположен, в избытке имеются топливо, руда и известняк, есть и вода.

После некоторого молчания Томас ответил:

— С удовольствием поеду. Вы мне друг и пример для меня. Если Вы покинете Бристоль, мне здесь тоже делать нечего.

Это был значительный момент в истории английской черной металлургии, но участники разговора этого не могли знать. Они знали только, что этот ничем не примечательный вечер, прошедший в дружеской деловой беседе, был последним в Бристоле.

Коулброкдейл с этого времени стал основным центром английской черной металлургии и оставался им более столетия. Большинство крупных открытий и изобретений этого периода были сделаны именно в Коулброкдейле. Прогресс в металлургии железа исходил отсюда, и лишь с началом производства литой стали во второй половине XIX столетия звезда Коулброкдейла стала меркнуть.

Судьба фамилий Дерби и Томас на протяжении нескольких поколений была связана с этим городом, где еще при правлении королевы Елизаветы I был построен первый металлургический завод. В период революционной борьбы войска парламента разрушили все заводские постройки, владельцами которых были сторонники королевского дома.

Позднее этот завод принадлежал некоему мистеру Фоксу, который занимался отливкой пушечных ядер и изготовлением ручных гранат, пока однажды его доменная печь не взорвалась. Как это произошло, никто не знает. Во всяком случае мистер Фокс остался невредимым и через некоторое время появился в России. Здесь,

на службе у Петра I, он тоже занимался отливкой пушечных ядер, а завод в Коулброкдейле вместе с его разрушенной доменной печью передал в аренду Абрахаму Дерби. Доменную печь восстановили и, кроме того, построили чугунолитейный цех. Очень быстро литые изделия из Коулброкдейла завоевали рынок, и спрос на них непрерывно возрастал. Постепенно увеличивался и дефицит древесного угля, и будущее завода по этой причине было весьма неопределенным.

Абрахам Дерби часто вспоминал свой разговор с Михаэлом Керком. Он был убежден, что прямое использование каменного угля в доменной печи не имеет смысла и необходима его предварительная обработка.

Вблизи завода Абрахам Дерби обнаружил выходящий на поверхность пласт каменного угля, который можно было добывать без особых затрат. С этим углем он и начал свои эксперименты. Каменный уголь нагревали без доступа воздуха в специальных емкостях или кучах (кострах), как и древесину при получении древесного угля. Однако успех долго не приходил.

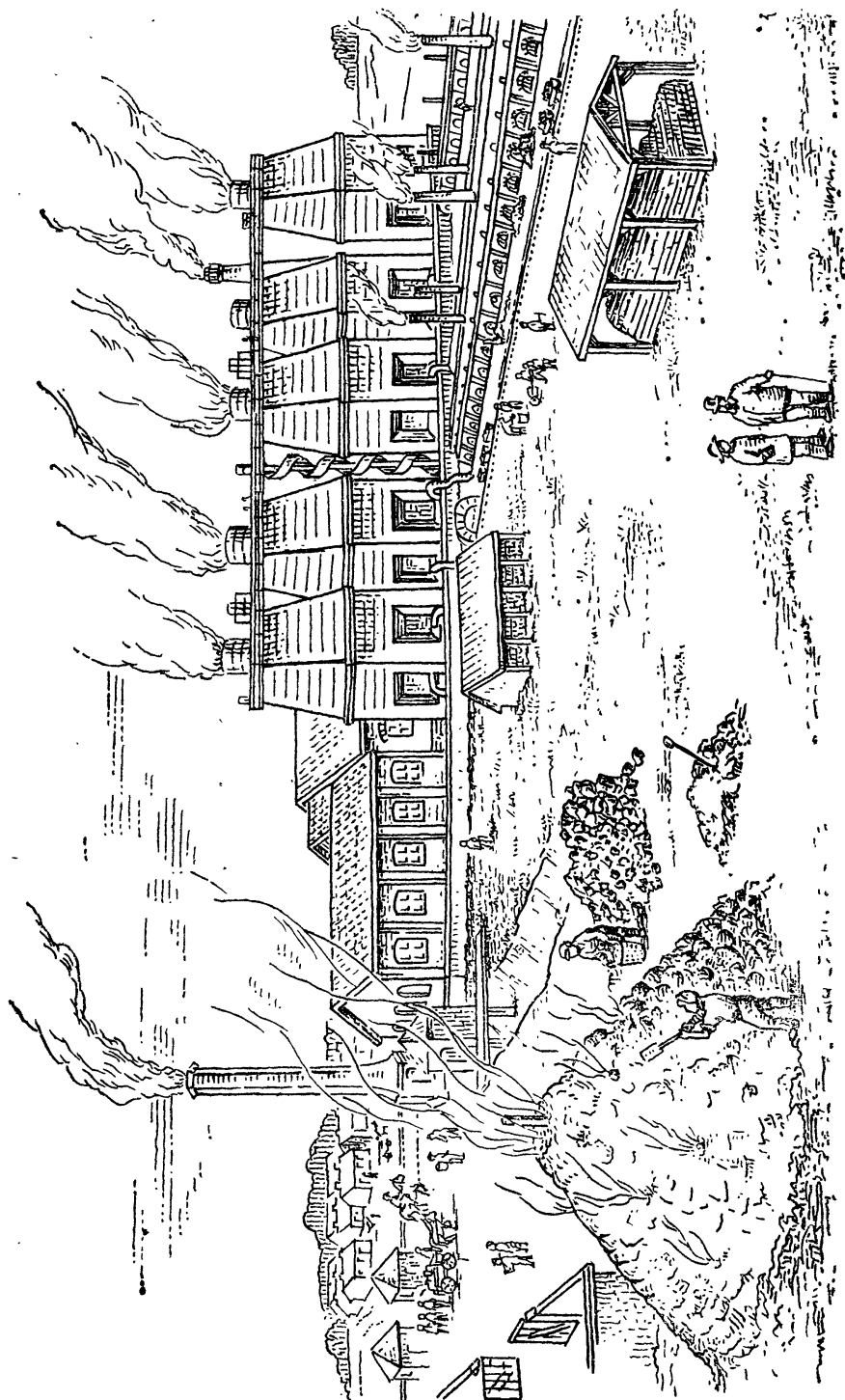
И все же однажды Дерби и Томасу удалось получить нечто похожее на кокс, который они смешали с древесным углем и загрузили в доменную печь вместе с железной рудой. Процесс коксования каменного угля постигался постепенно. Детали и подробности его отрабатывали в повторных опытах, которые по тщательности были настоящими исследованиями. Вскоре «производство» возросло настолько, что появилась возможность увеличивать его долю в доменной шихте. И вот в один из ясных предвесенних дней Дерби и Томас с нетерпением ожидали выпуска металла. Уже в течение нескольких месяцев они добавляли в шихту очень немного торфа и древесного угля. Основным топливом был каменноугольный кокс.

Джон Томас перелистывал страницы журнала, в котором со скрупулезной точностью была описана каждая подача руды, топлива, извести. Указывая на записи 1716 и 1717 годов, он сказал:

— В последнее время при подаче двух корзин древесного угля и одной корзины торфа на каждые пять корзин каменноугольного кокса печь идет прекрасно. Можно считать, что все наши трудности позади.

Дерби согласился:

— Да, главные трудности действительно позади, но еще предстоит много работы, чтобы полностью отказаться от древесного угля.



В это время к ним подошли жена и шестилетний сын Дерби, тоже Абрахам. Он погладил мальчика по голове и сказал: «То, что не удалось мне, сделаешь ты, Абрахам». Это звучало довольно странно в устах деятельного и энергичного человека, которому едва исполнилось сорок. Почему он сам не надеется довести это дело до конца? Не предчувствие ли это близкой смерти? Джон Томас и женщина вопросительно посмотрели на Абрахама старшего. Смешавшись, он бросил: «Пойдемте помолимся». Это были его последние слова. Не дойдя до дверей своего дома, Абрахам Дерби остановился, словно натолкнувшись на невидимую стену, и упал. Это был разрыв сердца.

За гробом шло много людей. Квакеры потеряли в его лице одного из самых убежденных своих единомышленников. Дерби считал, что в человеческом обществе все от бога: и богатство, и бедность. Социальной несправедливости в его представлении не существовало, он не подозревал, что такая позиция лишь способствует ее укреплению.

Прошло 13 лет, прежде чем Абрахам II Дерби принял на себя управление заводом. Всеми делами ведал один из его дальних родственников, прежде всего заботившийся о собственной выгоде, а не о благополучии молодой вдовы и двух ее сыновей.

Чтобы окончательно не разориться, семья Дерби была вынуждена продать некоторую часть своего дела богатым гражданам города. Джон Томас, хотя и продолжал работать в Коулброкдейле, но влиянием на заводе не пользовался. После смерти своего старшего друга и благодетеля ему не оставалось ничего другого, как заботиться о сохранении высокого качества литых изделий Коулброкдейла. Сильные разногласия возникли между Джоном Томасом и управляющим, когда тот начал ущемлять рабочих и попытался присвоить себе часть их заработка.

День, когда девятнадцатилетний Абрахам II пришел на завод и взял бразды правления в свои руки, оказался для Томаса одним из лучших в его жизни.

«Мы продолжим дело отца, — сказал ему Абрахам, — уверен, что сможем завершить то, что он начал. И ты, Томас, будешь мне помогать в этом, как помогал отцу».

Абрахам II крепко сжал руку Томаса, и тот с радостью согласился. Осуществилась его мечта — уйти с головой в интересную работу.

Юный Абрахам и Джон Томас снова соорудили костры и продолжили опыты по коксованию каменного угля. Когда был получен кокс удовлетворительного качества, приступили к опытным плавкам.

Абрахам II не покидал колошниковой площадки целую неделю, контролируя загрузку печи. Каждую корзину кокса, руды или извести он собственноручно высыпал в печь. Спал он урывками на походной раскладной кровати, сюда же к печи ему приносили еду. Он как бы слился со своей печью. Едва изменялся гул печи, как Абрахам II тут же просыпался, если спал в тот момент, и пытался понять, почему возникло то или иное отклонение от нормального хода.

К вечеру шестого дня из печи пошел чугун. Это был первый чугун, выплавленный без применения древесного угля — на одном каменноугольном коксе. Почерневший, похудевший, с усталым лицом и покрасневшими от бессонных ночей глазами, Абрахам II Дерби стоял здесь же и наблюдал, как чугун стекает в изложницы. Сказалась напряженная работа последних недель. Он не выглядел победителем, хотя был именно им. Дерби и Томас обнялись, понимая значение момента. Внезапно раздался крик, который заставил всех вздрогнуть. Абрахам II Дерби лежал на полу. Попытки привести его в чувство оказались безуспешными. Джон Томас первым понял, что произошло: «Не трогайте его, он спит».

Абрахам II спал почти целые сутки, а проснувшись, с трудом понял, где он и что с ним. Он даже не могобразить, действительно они добились успеха или ему все это приснилось. Только когда Джон Томас сказал, что изделия из чугуна на каменноугольном коксе ни в чем не уступают изделиям из чугуна на древесном угле, он все вспомнил. Произошло это в 1735 году.

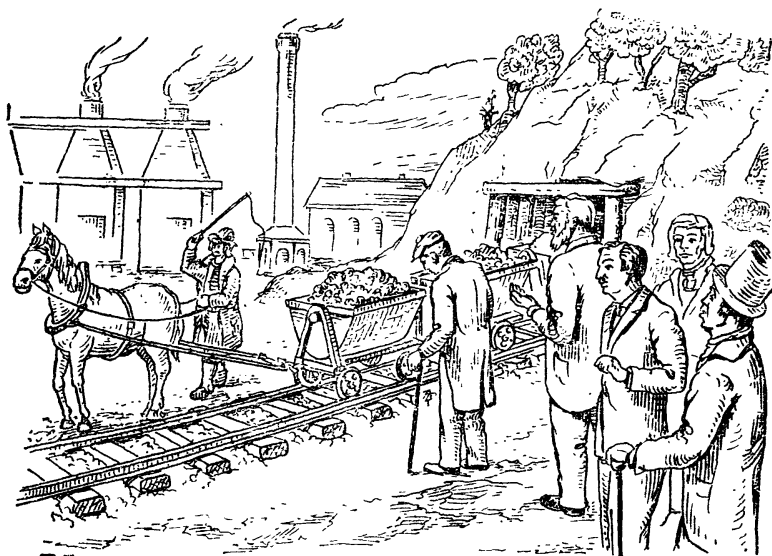
Абрахам II Дерби заключил выгодный контракт на отливку цилиндров для паровой машины Томаса Ньюкомена, квакера из Дартмута, который в 1710 году изобрел смешивающий конденсатор, то есть конденсацию методом впрыскивания жидкости. Уже в 1712 году первая из гигантских «огнедышащих машин» Ньюкомена была установлена для откачки воды из угольной шахты в Вульверхемтоне близ Дадли Кастла. Вплоть до изобретения и внедрения в промышленность паровой машины Джеймса Уатта спрос на атмосферные машины Ньюкомена непрерывно возрастал, а цилиндры к ним поставлял Абрахам II Дерби из своего литейного цеха в Коулбрукдейле.

В 1763 году он умер. Его старшему сыну Абрахаму III Дерби к этому времени исполнилось только тринадцать лет, и он еще не мог взять на себя дела своего отца. Кажалось, история повторится. Снова, как и поколение назад, управление поручили родственнику — дяде Абрахаму III. Но на этот раз семье Дерби повезло больше.

Ричард Рейнольдс был честным и порядочным человеком. Ему были чужды махинации в стиле своего предшественника, хотя свои интересы он строго соблюдал. Рейнольдс позаботился о том, чтобы дать хорошее воспитание племяннику и во всем старался быть для него старшим товарищем и другом. По окончании Семилетней войны, в которой прямо или косвенно участвовали все главные европейские государства, в черной металлургии начался спад. Количество заказов на литье из Коулброкдейла стало уменьшаться и к 1766 году достигло минимума. К этому времени литьем хозяйственной утвари в Коулброкдейле занималась не только семья Дерби. Возникли и другие литейные заводы. В результате конкуренция резко возросла. Именно в такой ситуации управление делами перешло к Ричарду Рейнольдсу.

Для транспортировки кокса, флюсующих добавок и руды на территории, прилегавшей к заводу, были проложены дощатые мостовые. Их легко было переносить, а это было необходимо довольно часто по мере смены мест добычи руды, каменного угля, а также площадки для коксования угля. Ричард решил упростить транспортировку, уложив на бревна вместо досок чугунные рельсы, отлитые здесь же на заводе. Эффект оказался намного больше, чем предполагалось. Почти ежедневно Рейнольдс принимал посетителей — владельцев шахт и заводов, которые хотели увидеть эту «железную дорогу». Всех их Ричард Рейнольдс лично сопровождал при осмотре. Энергично жестикулируя, он объяснял заинтересованным слушателям суть новшества. Впрочем, преимущества чугунных рельсов были настолько очевидны, что особых объяснений и не требовалось.

Практически все посетители тут же заказывали рельсы для себя, и производство их превратилось в главную статью доходов. Спрос на «железную дорогу» непрерывно возрастал; и даже значительно позже, когда и другие владельцы литейных заводов начали отливать рельсы, коулброкдейлский завод не испытывал недостатка в заказах.



Наряду с чугуном хорошим спросом пользовались ковкое железо и сталь из Коулбрукдейла. Как мы уже знаем, ранее эти материалы выплавляли только с использованием древесного угля. Многие тщетно пытались изменить технологию и использовать каменный уголь. Однако долгое время попытки были безрезультатными: получался только нековкий и очень хрупкий чугун. Тем не менее для доменной печи эту проблему (применение каменного угля вместо древесного) решили, но полностью отказаться от древесного угля еще было нельзя: он необходим был для фришевания. Можно ли и здесь использовать каменный уголь? Возникла новая проблема. Разрешима ли она? На этот раз судьба улыбнулась человеку по имени Генри Корт.

В который раз, стоя у окна, он перечитывал письмо Королевского ведомства, которого ждал целый год. Постепенно до сознания доходило, что его хотят окончательно лишить плодов своего труда. Все его предложения, сводившиеся к тому, чтобы использовать лицензионные выгоды от изобретения в интересах королевской казны, были отклонены.

В письме говорилось: «Ваше изобретение кажется нам настолько полезным, что мы вынуждены его использовать для активизации британской черной металлургии».

Хотя смысл был завуалирован, но тем не менее достаточно понятен: Королевское морское ведомство пред-

дагало английским владельцам заводов черной металлургии использовать патенты Корта без какой-либо компенсации для него. Об этой пресловутой активизации говорили уже давно, но Генри Корт не предполагал, что это скажется на его финансовом положении.

Кто же был этот Генри Корт? Что он изобрел и каким образом дело дошло до разногласий с британской короной?

Генри Корт родился в 1740 году в Ланкастере. Его отец был, видимо, мелким строительным подрядчиком, хотя и сам работал каменщиком и строителем. Генри рано покинул родной город и перебрался в Лондон, где на Саррейстрит устроился судовым агентом. Дела шли отлично, вскоре он сколотил небольшое состояние. Женился Генри на красивой и богатой девушке, и все, казалось, должно было быть еще лучше. Но вышло иначе.

Будучи судовым агентом, Генри Корт снабжал Морское ведомство и товарами черной металлургии. Хорошие железо и сталь, как мы знаем, в то время поступали из Швеции и России. Английская прутковая сталь была настолько плохой, что ее исключили из государственных поставок. В этих условиях иностранные поставщики получали максимальную прибыль, продавая товар по сверхвысоким ценам. Они считали, что им нечего опасаться конкуренции со стороны английских металлургов, поэтому чувствовали себя вполне уверенно. Однако Генри Корт думал иначе, вполне очевидно, что тому способствовали высокие доходы, получаемые иностранными поставщиками. И Корт решил организовать производство высококачественного ковкого железа, или низкоуглеродистой стали, в собственной стране.

Мысль об этом не давала ему покоя. Кончилось тем, что Корт начал посещать различные английские заводы черной металлургии, чтобы ознакомиться с производством. Часами он простаивал перед фришевальными кричными горнами, наблюдая, как плавится чугуны, стекая по каплям вниз на под печи. В процессе стекания вдуваемый воздух окислял примеси в металле, фришевал («оздоравливал») хрупкий нековкий чугун, в результате чего получалось насыщенное шлаком ковкое железо, то есть крица. Часть этого шлака «выгоняли» молотами. Работа была тяжелой и очень трудоемкой.

Процесс фришевания требовал много времени, большого опыта и умения. Кроме того, необходим был древесный уголь, а его становилось все меньше; соответст-

венно повышались и цены на этот уголь. Уже два столетия назад королева Елизавета вынуждена была издать законы, ограничивавшие рубку леса на углежжение, так как потребность в нем была слишком высока: кроме металлургии, усиленно развивалось кораблестроение. Однако несмотря на законодательные ограничения Англия практически лишилась леса, причем в основном лес пошел на нужды металлургии.

Таким образом, перед Генри Кортom стояла двойная задача. Во-первых, улучшить качество английской прутковой стали, чтобы она не уступала иностранной, и, во-вторых, разработать способ фришевания чугуна с использованием каменного угля.

Первые опыты Генри Корт проводил тайно. Никто не знал о них, а сам Генри Корт об этом умалчивал, не отвечая даже на прямые вопросы. Однако можно с уверенностью утверждать, что результаты первых же опытов были положительными, так как уже в 1775 году Генри навсегда оставил доходное дело судового агента. Вместе с семьей он уехал из Лондона и поселился в Портсмуте. В северо-западной части порта Генри построил собственный металлургический завод с кузнечным и прокатным цехами. Здесь он и решил двойную задачу. Пудлингование по методу Генри Корта почти на целое столетие стало важнейшим способом получения ковкого железа.

Морское ведомство в 1787 году объявило, что качество сварочного железа, полученного новым методом, выше, чем самого лучшего шведского. Королевская контрольная комиссия Морского ведомства Англии рекомендовала применять железо Генри Корта вместо шведского для якорей и «всех железных изделий», используемых в морском деле. Это был громадный успех. Начали расти заказы, и чтобы их удовлетворить, необходимо было увеличить производственные мощности.

Генри Корт израсходовал на свои опыты большую по тем временам сумму — около 20 тысяч фунтов стерлингов. Это практически были все его наличные деньги. Необходимо было найти человека, который бы мог дать ссуду.

Казначей Абрахам Джелликой, человек очень состоятельный, объявил о своей заинтересованности в этом деле. Генри Корт поехал к нему.

Когда в сопровождении секретаря он вошел в рабочий кабинет Джелликой, тот поднялся навстречу. Это была старая лиса, и, глядя со стороны, можно было по-

думать, что Корт не пришел просить денег, а принес их. Предложение выпить портвейн и воспользоваться нюхательным табаком дополняло это впечатление. Только после этого Абрахам Джелликой перешел к деловой части встречи. Размеренным и сухим голосом, попивая портвейн, он заметил, что пришлось сильно потрудиться, убеждая комиссию в преимуществе железа Корта и в необходимости поддержать его.

Генри Корт вежливо поблагодарил Джелликой и позволил себе заметить, что рекомендации комиссии основаны на результатах сравнения его железа со шведским. Морщинистое старческое лицо Абрахама Джелликой изказила улыбка:

— В настоящее время уже есть крупные заказы, которые обеспечат безусловную и значительную прибыль. И если Вы хотите их выполнить, то придется расширить завод в Портсмуте, в противном случае заказ будет отдан другим. Покажите мне планы, предполагаемые затраты, да и вообще все расчеты. Я должен ознакомиться.

Генри Корт понимал, что иного выхода нет, и разложил на столе бумаги. Оба встали. Технические подробности мало интересовали Абрахама Джелликой, но он умело скрывал это. Лишь когда дело дошло до затрат и производительности, он стал весь внимание.

После этого он попросил еще раз подробно рассказать о взаимоотношениях с заказчиками, что, впрочем, он прекрасно и сам знал, поскольку единственным заказчиком было Морское ведомство, а он был его казначеем. Абрахам Джелликой начал что-то прикидывать и подсчитывать.

«Вам потребуется минимум двадцать пять тысяч фунтов», — сказал он. — «Я дам Вам двадцать семь тысяч на следующих условиях. Во-первых, мой сын Сэмюель становится Вашим компаньоном, во-вторых, он получает половину всех прибылей, в-третьих, Ваши патенты переписываются на мое имя».

Генри Карту пришлось проглотить эту горькую пилюлю. Он был бессилен что-либо изменить, так как время шло, а денег у него не было. Старый Джелликой обещал использовать свое влияние, чтобы рекомендацию «применять только пудлинговое железо» превратить в распоряжение. Действительно, 16 апреля 1789 года было опубликовано распоряжение Морского ведомства, в котором говорилось, что в британском кораблестроении будет применяться лишь железо, изготовленное по способу

Корта и Желликой. Хотя Генри Корт и потерял определенную самостоятельность в действиях, казалось, его будущее обеспечено. Когда он покидал Абрахама Желликой, его обуревало двойственное чувство, однако в глубине души он был доволен и решил дома устроить небольшой праздник для друзей. Вечер получился веселым и праздничным, если не считать некоторых неприятных моментов.

Все поздравляли Корта, и лишь Френк Аллан, капитан Королевского флота и его старый друг, сказал, что ему не по душе это новое дело Корта, а Абрахама Желликой назвал лицемером и обманщиком. Произошла небольшая размолвка между друзьями, но Френк Аллан извинился, высказав сожаление.

Удар судьбы был, как гром среди ясного неба. В августе 1789 года Абрахам Желликой умер и тогда обнаружались значительные хищения государственных денег. Как следовало из документов, двадцать семь тысяч фунтов, выданные Генри Карту, тоже были взяты из государственной казны. Насколько же прав оказался Френк Аллан!

Государство наложило арест на все состояние фирмы «Корт и Желликой». Конфискации подлежали также записанные на Желликой патенты. Их стоимость была определена в 100 фунтов. В этом был вполне определенный смысл. Генри Корт в один момент превратился в нищего, но это было только началом долгого тернистого пути. Его ожидали намного худшие времена.

Способ получения пудлингового железа очень скоро начали применять во всей Англии. В мае 1790 года Генри Корт написал в Королевскую комиссию Морского ведомства письмо, в котором предлагал взимать лицензионные налоги с владельцев заводов, производящих пудлинговое железо, и таким образом вернуть в казну растроченные деньги. Ему даже не ответили. Через год он повторил свои предложения и приложил к ним расчет, из которого следовало, что выплавка пудлингового железа в Англии достигла 50 тысяч тонн в год и что не составит труда возместить ущерб, причиненный казне. Последовал отказ и это было все, чего достиг Генри Корт.

Положение было хуже, чем предсказывал Джеймс Уатт. Он сразу оценил огромное значение способа Корта и в 1784 году писал в письме на имя доктора Блейка, что Генри Корта засмеют «... ибо он некомпетентен в обычных операциях, связанных с производством и сбы-

том железа, что не помешает им самым низким образом обмануть его и использовать сам метод или часть метода без какой-либо для него компенсации».

Английская корона, а также промышленники черной металлургии и высокопоставленные служащие Морского ведомства обогатились за счет Генри Корта. Злоупотребления Абрахама Джелликоя оказались удобной ширмой для морального оправдания их действий. Что это было именно так, отчетливо видно из отношения государственных властей к Сэмюелю Джелликою, номинальному компаньону Генри Корта. Ему вернули конфискованный завод и он стал его единоличным владельцем.

Это был конец Генри Корта. Он рассылал письма с просьбами о помощи и поддержке. Наконец, в 1794 году он добился годовой ренты в 160 фунтов, и это в то время, когда его личный вклад в металлургию стал известен уже во всем мире и никто уже не оспаривал его причастности к тому прогрессу, который произошел в производстве стали.

Лорд Шеффилд ознакомился со способом Корта еще в 1784 году. Он считал, что наряду с паровой машиной Боултона и Уатта, а также изобретением лордом Дандональдсоном способа коксования каменного угля пудлинговый процесс относится к тем новшествам, которые принесут Англии больше пользы, чем потерянные в 1786 году тринадцать североамериканских колоний. Это предсказание сбылось за очень короткое время.

В церкви Хемстеда (Лондон), возле которой в 1800 году был похоронен Генри Корт, висит плита, напоминающая о человеке, которому буржуазное общество очень многим обязано и которого оно бесстыдно обобрало, лишив плодов своей работы.

Больше чем целую человеческую жизнь пудлингование оставалось основным процессом фришевания чугуна. Еще в течение нескольких десятилетий этот процесс применяли наряду с новыми способами фришевания чугуна по Бессемеру и Томасу. Пудлингование — один из самых тяжелых в физическом отношении способов получения стали из чугуна. Пудлинговщики работали в адских условиях, перемешивая длинной железной шуровой раскаленный расплав. Количество шлака в печи непрерывно увеличивалось, и он, вспениваясь, поднимался все выше и выше. С этой «дьявольской похлебкой» из металла и шлака справиться было трудно. Постепенно интенсивность образования оксида углерода снижалась,

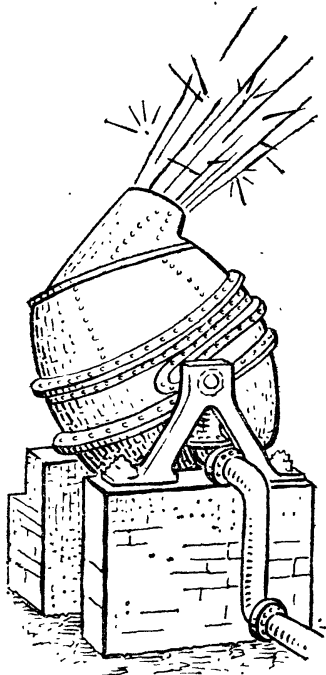
и жидкая ванна начинала успокаиваться. Но работа пудлинговщиков и после этого не облегчалась, так как расплав становился более вязким. На конечной стадии процесса пудлинговщики длинными ломami взламывали и разрывали на куски тяжелую тестообразную массу. Полученные куски вращали в раскаленной печи, пока они снова не сваривались. Процесс повторяли несколько раз. В последний раз пудлинговщики разделяли всю массу на четыре — шесть криц. Затем плавку начинали сначала. За 12-часовую смену два пудлинговщика в одной печи проводили до девяти плавов.

В Дрезденской галерее есть картина, созданная бельгийским скульптором и художником К. Менье. Пудлинговщик изображен в момент окончания плавки. Его усталое лицо, фигура говорят о неимоверной тяжести исполненного труда. В то же время во всем его облике видны сила и уверенность. Эту картину К. Менье создал после своей поездки в Шарлеруа — промышленную область Бельгии, где была хорошо развита промышленность¹.

¹ Пудлингование получило свое название от английского слова «puddle», что означает «перемешивать». Впервые отражательную печь, отапливаемую каменным углем, использовали в 1766 году братья Т. и Д. Кранедж. В 1784 году способ был кардинально усовершенствован Г. Кортom. *Прим. пер.*

К началу XIX столетия Англия превратилась в ведущую промышленную державу мира. Производство машин при помощи машин и связанное с этим все большее разделение труда привели к специализации в машиностроении (вначале английском) и точности, нигде ранее не достигнутой и даже не виданной. Авторитет английской инженерной мысли стоял на прочном фундаменте, и он не поколебался даже тогда, когда другие промышленные страны догнали и даже перегнали в своем развитии "мастерскую мира". Дольше всего Англия сохраняла ведущую роль в черной металлургии. Все основные современные процессы производства чугуна и стали исходят из Англии.

Вплоть до появления способа Бессемера сталь получали из чугуна пудлингованием его в тестообразном состоянии. Металлические материалы на основе железа, отличавшиеся хорошей ковкостью, но не поддававшиеся закалке из-за низкого содержания углерода, называли сварочным железом. Более твердые и закаливающиеся сорта такого железа называли сварочной сталью. При friшесевании (окислении) чугуна продувкой воздухом по методам Бессемера и Томаса, а также в мартеновской печи сталь получали не в тестообразном, а в жидком состоянии, поэтому такой металл в отличие от сварочного раньше называли литым железом или литой сталью. Непрерывно возраставший спрос на стальные изделия можно было удовлетворить, только применяя этот новый высокопроизводительный способ. С 1800 до 1860 года ежегодная выплавка чугуна в Англии возросла со 100 тысяч до 2 миллионов тонн и даже более; а к 1870 году утроилась. В это время черная металлургия Англии давала больше чугуна и стали, чем весь остальной мир. Процесс превращения чугуна в сталь в бессемеровском или томасовском конверторе продолжался столько минут, сколько часов требовалось для этой цели при использовании кричных горнов и занимал лишь одну десятую долю времени, необходимого для пудлингования. В мартеновской печи процесс превращения чугуна в сталь легко поддается контролю и регулированию, поэтому появилась возможность перейти к получению качественной стали. Мартеновская печь, помимо прочего, является идеальным агрегатом для переработки стального лома.



При продувании воздухом чугун превращается в сталь. — Шведский торговец верит в изобретение Генри Бессемера. — О двойной жизни Сидни Джилкрита Томаса. — Австрийский барон предлагает рудный процесс выплавки стали. — Прусский лейтенант посылает своего брата в Англию. — От регенеративной паровой машины к регенеративному нагреву. — Сименс-мартеновская сталь. — Изобретатель, который пережил свою славу.

Это была, конечно, сумасшедшая идея вдуть воздух в жидкий чугун для получения стали. Но человека, которому она пришла в голову, можно было назвать кем угодно, но только не сумасшедшим. Блестящая идея была результатом тщательных наблюдений и умения логически мыслить. Наступило время довести ее до сведения общественности. Прежде чем подняться на трибуну, сорокадвухлетний Генри Бессемер глубоко вздохнул. Он намеревался выступить перед собранием British Association for the Advancement of Science (Британская Ассоциация содействия научным исследованиям) в Челтнехе с сообщением о новом способе получения стали, который впоследствии стал известен во всем мире под его именем.

Генри Бессемеру принадлежало много изобретений: хороших и плохих, полезных и вредных. В молодые годы преобладали «плохие» изобретения, но затем постепенно стали преобладать «хорошие». Чем лучше он узнавал людей, тем меньше испытывал разочарований. В памяти всплыли воспоминания. Восемнадцатилетним юношей он создал печатный пресс, который исключил возможность подделки меток и печатей. Английской короне это сэкономило миллионы, ему же принесло лишь малооплачиваемую должность королевского смотрителя печатей. Патент на это изобретение мог бы обогатить его. Несколько лет спустя он изобрел бронзовую краску, которую до тех пор ввозили по очень дорогой цене. На этот раз он взял патент. Доход был значительным. Только в первое время он получал ежегодно более тысячи фунтов, что по тем временам было немалой суммой. Генри Бессемер зажил обеспеченно. Будучи от рождения

изобретателем, Генри Бессемер заявил за свою жизнь более 120 патентов.

Он и не подозревал о том, что сообщение, которое предстояло сделать, принесет ему всемирную известность и славу. Генри Бессемер был блестящим оратором и овладеть вниманием присутствующих для него не составило труда. 16-е августа 1856 года открыло новую эпоху в черной металлургии: на смену веку сварочного железа пришел век литой стали. Вначале Генри Бессемер рассказал английским промышленникам о своих многолетних бесплодных попытках улучшить качество пруткового железа и стальных изделий. Все началось, как всегда, с изобретения. Он изобрел снаряд, который при выстреле из гладкоствольной пушки под действием тангенциально направленных пороховых газов приобретал вращательное движение. В Англии на это изобретение не обратили внимания. Но иначе было во Франции. Наполеон III распорядился произвести в Венсенском лесу опытные стрельбы, и результаты оказались удовлетворительными. Теперь необходим был более надежный материал, который превосходил бы по прочности хрупкий чугун и был дешевле тигельной стали. Бессемер начал проводить опытные плавки чугуна и стали в пламенной отражательной печи. Поскольку температуры в этой печи были недостаточно высокими для плавления стали, он расположил под порогом, отделявшим ванну от топки, воздушные фурмы (сопла). Наблюдая за плавкой, он заметил, что куски литейного чугуна, некоторое время находившиеся под воздействием воздушной струи, поступающей через фурмы, превращались в ковкое железо. Бессемер резонно предположил, что если так «ведет себя» литейный чугун, то аналогично должен вести себя и передельный, который не отличается от него по составу. Тогда и появилась мысль продуть через жидкий доменный чугун воздух, чтобы получить таким образом ковкое железо.

В 1855 году Бессемер расплавил в керамическом тигле пять килограммов доменного чугуна, а затем продул через полученный расплав воздух, который поступал по вставленной в ванну керамической трубке. После такой обработки нековкий чугун действительно превратился в ковкое железо. Эту первую бессемеровскую сталь прокатали в морском арсенале в Вулвиче, городском квартале Лондона. И по сей день в собрании Iron and Steel Institute (Институт черной металлургии) хранится про-

ба этой стали, к которой посетители относятся как к реликвии. Свой способ получения стали Генри Бессемер запатентовал 17 октября 1855 года.

В зале стояла напряженная тишина. Бессемер подумал, что настал один из самых ответственных моментов в его выступлении — надо было рассказать о том, что ему поначалу казалось совершенно необъяснимым. Его взгляд скользнул по лицам собравшихся. Сидящий в первом ряду его друг, теперь уже знаменитый на весь мир инженер Ренье, подбадривающе кивнул. Это он посоветовал Бессемеру сделать сообщение в собрании.

Генри Бессемер убежденно продолжил:

— Джентельмены! Во время первых опытов я дополнительно обогревал керамический тигель во время вдувания воздуха, чтобы поддерживать металл в жидком состоянии. Однако затем я убедился, что дополнительный обогрев не требуется, потому что...

Хотя в зале царил абсолютная тишина, Бессемер сделал паузу и повысил голос, подчеркивая важность приводимого факта.

— ... потому что температура расплава в процессе вдувания воздуха возрастает и без такого дополнительного обогрева. Полагаю, что те пять процентов углерода, которые содержатся в чугуне, во время вдувания воздуха сгорают, выделяя необходимое тепло непосредственно в расплаве.

Зал взорвался аплодисментами. Слушатели поднялись со своих мест и несколько минут аплодировали стоя. Генри Бессемер убедил всех, что вдувать воздух в жидкий чугун и через четверть часа получать из него без «всякого огня» жидкую сталь — дело простое. Прогресс был очевиден, так как при пудлинговании для превращения чугуна в сталь требовалось несколько часов.

Прошло немного времени, и владельцы металлургических предприятий начали искать встреч с Бессемером — не было никаких сомнений в том, что при непрерывно растущем потреблении стали эксплуатация нового изобретения даст гигантские прибыли. Каждый из них хотел поскорее получить свою долю пирога, но никто не догадывался, что пирога-то еще нет, что его еще надо испечь.

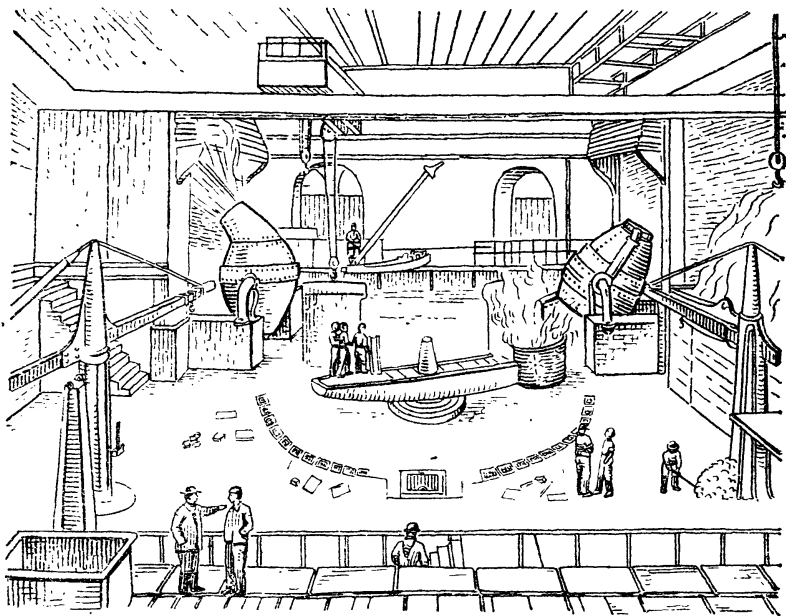
Генри Бессемер хорошо использовал сложившуюся ситуацию. Он был деловым человеком, и потому выступил с тщательно продуманным планом, учитывая всеоб-

щее стремление к максимальным прибылям. Бессемер разделил Великобританию на пять промышленных районов и для каждого из них нашел владельца металлургического завода, который за 10 тысяч фунтов стерлингов становился обладателем лицензии на новый способ выплавки стали. Выбранные им деловые партнеры обязаны были платить лицензионные налоги только в течение одного года, а не четырнадцать лет, как это предусматривалось английским патентным законодательством. Таким образом обеспечивалась личная заинтересованность владельцев заводов. На таких условиях они постараются эксплуатировать патенты как можно дольше и будут всеми доступными средствами защищать свои интересы и тем самым, естественно, и интересы Бессемера. Сам же Бессемер предполагал быстро стать обладателем необходимого ему свободного капитала.

Вначале казалось, что все идет нормально и его расчетам суждено оправдаться. На многих заводах Англии начали проводить опытные плавки по методу Бессемера. Однако очень скоро появились первые неудачи, а вместе с ними и первые неудачники и разочарованные. Предъявлялись прямые претензии к автору изобретения. Одни утверждали, что температура чугуна не возрастает без дополнительного обогрева, другие — то, что вдвухвание воздуха, хотя и приводит к обезуглероживанию, но оно, видимо, недостаточно, так как металл не поддается ковке. Противники Бессемера, а они были не только в Англии, но и за ее пределами, находили в обезуглероженном по его методу металле массу недостатков — он и грубозернистый, и пористый, и с раковинами, и хладноломкий, и красноломкий, ставили под сомнение самую идею продувки чугуна воздухом, а также ее новизну и прогрессивность, утверждая, что задолго до Бессемера проводили подобные опыты и результаты всегда были отрицательными.

Особенно резкими выпадами в адрес изобретателя отличался Давид Харн, ведущий редактор «Mining Journal» — солидного специального издания, издававшегося в Лондоне. Харн пользовался широкой известностью в среде специалистов, поэтому его выступления в большой степени подрывали репутацию Генри Бессемера.

В сложившейся ситуации на помощь Бессемеру пришел шведский торговец. Родившийся в Хегбо в 1819 году Гёран Фредерик Гёрансон в одной из своих деловых поездок в Лондон посетил Бессемера. Было это весной



1857 года. Стояла середина марта, день был солнечный, но прохладный. Встреча прошла непринужденно. Бессемер и Гёрансон почувствовали взаимную симпатию, и поэтому быстро обо всем договорились.

Фредерик Гёрансон купил у Даниела Эльфштранда, у которого служил, компактную бессемеровскую установку. Она предназначалась для шведского металлургического завода в Эдскене. Во время своего пребывания у Бессемера Гёрансон посетил опытный плавильный цех завода в Бакстер Хоузе. Ознакомившись с установкой, швед сказал:

— Все, что я здесь видел, для меня достаточно убедительно, но я не инженер и не все понимаю. Вряд ли я смогу без квалифицированного помощника пустить такую установку.

Бессемер ответил:

— Поскольку мы с Вами стали хорошими деловыми партнерами, я заинтересован, чтобы мой метод в Швеции получил признание, предлагаю Вам пригласить с собой в Швецию Джона Браслейна. Несмотря на молодость, он уже зарекомендовал себя знающим инженером. Со всеми тонкостями продувки металла воздухом он знаком, как никто другой.

Говоря о «хорошем» деловом партнерстве, Бессемер имел в виду долю Гёрансона в его, Бессемера, шведском

патенте. Таким образом он снова подготовил благоприятную ситуацию, которую умел хорошо использовать. Инженера, которого он рекомендовал Гёрансону, обучал он сам. Это был способный специалист, кроме того, Бессемер был убежден, что Джон Браслейн будет соблюдать и его интересы.

В Швеции, в Эдскене, англичанин соорудил такую же бессемеровскую установку, как в Бакстер Хоузе. По совету Бессемера здесь было увеличено давление дутья. С этой целью Джон Браслейн закупорил половину из двенадцати донных сопел, и продувку вели только через шесть оставшихся. Каждый раз, когда после слабого кипения начиналось бурление металла, картина становилась впечатляющей. Поначалу скромное сине-красное пламя быстро росло и светлело. Фонтан искр и клубы коричневого дыма извергались из горловины. Мощный рев заглушал все другие звуки. Через четверть часа шум, искрение и выбросы дыма уменьшались. Это означало, что металл готов. Однако полученные результаты полного удовлетворения не давали.

Специалисты и среди них Джон Браслейн считали, что недостаточна мощность вентилятора, подающего дутье. Фредерик Герансон думал иначе. По его мнению, давление дутья следует уменьшить, а количество его, то есть расход воздуха в единицу времени, увеличить. Для этого вполне пригоден имеющийся вентилятор. Все, в том числе и англичанин, вначале удивленно молчали, но потом с удвоенной энергией стали доказывать его неправоту. Ведь это противоречило совету Бессемера, а Джон Браслейн был здесь его представителем. Однако швед был упрям и настоял на своем. Он вскрыл шесть закупоренных сопел и увеличил диаметр всех сопел.

Джон Браслейн уехал в Англию. Упрямый Гёрансон выгнал его. Он оказался прав во всем: первая же плавка, проведенная по новому режиму, дала хорошее ковкое железо, или, как его сегодня называют, низкоуглеродистую сталь. Это произошло 18 июля 1858 года. С этого дня получение стали по способу Бессемера начало свое победное шествие по Швеции. Фредерик Гёрансон отправил в Англию 15 тонн своей новой стали. На сталеплавильном заводе Бессемера в Шеффилде эту сталь квалифицировали как превосходный материал для производства листа, а также инструментов, ножей и ножниц.

Успех Гёрансона в Швеции превратился в триумф Бессемера. Его противники вынуждены были признать свою неправоту. Однако неугомонный издатель журнала, о котором шла речь ранее, по-прежнему продолжал утверждать, что способ продувки чугуна воздухом был изобретен задолго до Бессемера. Особенно часто упоминалось имя американца Жильбера Мартина из Нью-Джерси. Конечно, любое изобретение имеет свои «корни» в глубине истории и продувка чугуна воздухом не является исключением. Однако несомненно то, что Генри Бессемер был первым, кому, продувая воздух через чугун, удалось превратить его в сталь.

В мае 1859 года Бессемер после продолжительного перерыва выступил с циклом сообщений в Institution of Civil Engineers (Ассоциация инженеров гражданского строительства) в Лондоне. Как и четыре года назад, аудитория была переполнена, многим приходилось стоять за дверью. Бессемер говорил об усовершенствованиях своего изобретения. Конструкция продувочной емкости — бессемеровской груши, как ее называли, была уже настолько отработана, что на протяжении почти целого столетия не потребовалось каких-либо принципиальных изменений. Повсюду отмечали заслуги Бессемера. За каждую тонну стали, которую выплавляли по его методу, Бессемер требовал (и получал) один фунт стерлингов.

Почет и награды посыпались на изобретателя. В 1879 году он стал членом Королевского общества. В том же году королева присвоила Бессемеру титул дворянина. Сэр Генри Бессемер превратился в легенду. Учрежденная им золотая медаль Бессемера является и сегодня высшей наградой для английских металлургов. Умер Бессемер 15 марта 1898 года на 86 году жизни в своем поместье Денмарк Хил близ Лондона.

Изобретение Генри Бессемера положило начало новому периоду в металлургии железа. Названный его именем способ обеспечил возможность резкого увеличения выплавки стали. Поэтому естественно, что многие металлурги стремились усовершенствовать его. Кроме основного патента, Бессемер взял несколько дополняющих. Другие металлурги, усовершенствуя метод, также патентовали свои изобретения. С такими изобретателями Бессемер вел неустанную борьбу, оберегая свои права и привилегии. При этом, стремясь устранить своих действительных или возможных конкурентов, великий

человек не стеснялся в выборе средств. Одержав победу, он быстро и легко становился великодушным.

Именно так он вел себя по отношению к Роберту Мюшету, сыну Давида Мюшета, известному в Англии металлургу, много сделавшему для развития этой отрасли. Роберт Мюшет внес в бессемеровский процесс довольно значительное усовершенствование. Он, как и его отец, был больше ученым, чем практиком, хотя о нуждах практики отнюдь не забывал. Однако, к сожалению, ему не доставало понимания экономики производства.

Отец Роберта, Давид Мюшет, был основателем доменного производства в Шотландии, открыв месторождение черного углекислого железнняка — так называемого blackband. При попытке организовать собственное производство он потерпел крупную неудачу. Убытки его были столь велики, что долги после ликвидации дела составили более 10 тысяч фунтов стерлингов.

Роберт Мюшет открыл и объяснил такие процессы, как обратное науглероживание и раскисление полностью обезуглероженного бессемеровского металла при помощи марганцовистого зеркального чугуна. Непосвященному трудно оценить открытие Роберта Мюшета, которое позволяло значительно улучшить качество бессемеровской стали и повысить стабильность и надежность процесса. Бессемер же сразу понял, что это сулит в будущем, и поэтому вначале попытался помешать выдаче патента. Однако патент за номером 2219 все же был выдан Роберту Мюшету. Это произошло 22 сентября 1856 года, через месяц после выступления Бессемера в Челтнеме. Начались длительные переговоры с адвокатом Роберта Мюшета. Бессемер предпринял также попытку непосредственного контакта с изобретателем. С этой целью он в октябре 1856 года поехал в Глазго.

Поездка по железной дороге была очень интересной, но чересчур утомительной. Поэтому Бессемер и сопровождавший его Уильям Аллен были рады, когда, наконец, добрались до гостиницы в Глазго и смогли в спокойной обстановке еще раз обсудить свои позиции в переговорах с Робертом Мюшетом.

— Я предложу ему единовременные отступные размером в три тысячи фунтов, а если потребуется, то увеличу сумму до пяти тысяч.

Уильям Аллен полагал, что вряд ли удастся избежать определенных лицензионных отчислений, поэтому следу-

ет добиваться лишь того, чтобы они были по возможности более низкими.

Бессемер ценил своего старого сотрудника, но постоянные отчисления в пользу Роберта Мюшета его не устраивали. «Должна же существовать другая возможность. Я не признаю его патента и буду добиваться его отмены», — говорил он.

Добиться отмены патента было чрезвычайно сложно, и Уильям Аллен пытался всячески отговорить Бессемера от подобного шага, но его только больше раззадорило:

— А почему бы не попробовать? Наши патенты так сформулированы, что легко можно доказать мой приоритет в так называемом открытии Роберта Мюшета.

— Если пойти по этому пути, то возникнет простой вопрос, почему мы стремимся к встрече с Робертом Мюшетом и к переговорам с ним и почему с этой целью проделали неблизкий путь из Лондона в Глазго.

Ответ Аллена заставил Бессемера задуматься. Шотландское виски потеряло вкус, и Бессемер предложил прогуляться. Выйдя из гостиницы, они направились в сторону порта.

Глазго в последние годы сильно разросся. Число его жителей приближалось к 400 тысячам, то есть с 1800 года увеличилось в пять раз. Конечно, это несравнимо с Лондоном, где уже в 1850 году проживало 2,5 миллиона человек. И если Эдинбург был столицей и культурным центром Шотландии, то Глазго, несомненно, был ее экономическим центром. Характер города определяли промышленность и морской порт. Причалы доходили до самого центра, далеко за пределами Глазго располагался аванпорт. Корабли заходили туда из открытого моря, проходя через узкий залив Форт-оф-Клайд, глубоко врезавшийся в сушу. Старая часть города Глазго была расположена на правом берегу Клайда — реки, истоки которой находятся в шотландских горах.

Бессемер и Аллен вскоре дошли до ошеломляющего своими размерами и мощью готического собора, расположенного на самой большой площади города, миновали торговую палату и повернули в сторону гостиницы. О предстоящем посещении Роберта Мюшета они не говорили. Речь шла о беспрецедентном в истории техническом прогрессе последних десятилетий. В 1851 году был проложен первый подводный кабель между Англией и Францией. Теперь планировалась прокладка кабеля

между Исландией и Ньюфаундлендом и между Англией и Персией (Ираном).

Особенно велик был рост текстильной промышленности. Если в 1850 году в Англии был всего миллион веретен на хлопчатобумажных прядильных фабриках, то в 1855 году их число превышало 10 миллионов, а еще через пять лет предполагалось его увеличить до 32 миллионов. В Англии добывали в полтора раза больше угля, чем на всем европейском континенте; чугуна и стали производилось также больше, чем во всей Европе. Англия намного опережала другие страны и в строительстве железных дорог. В 1856 году их протяженность составляла уже более 10 тысяч английских миль и продолжала увеличиваться. В связи с этим росла потребность в стальных рельсах. У Бессемера было несколько патентов на их производство, и один из них, выданный 17 октября 1855 года, разрешал отливку слитков, предназначенных для прокатки железнодорожных рельсов, из обезуглероженного или частично обезуглероженного металла. Того, что английская железнодорожная сеть за 1860—1880 годы увеличится более чем в двадцать раз, даже они, люди, причастные к техническому прогрессу, не подозревали.

Еще больше был бы удивлен Бессемер, если бы кто-нибудь в тот октябрьский день 1856 года сказал ему, что именно Роберт Мюшет будет первым инженером, который прокатает из бессемеровской стали, раскисленной зеркальным чугуном, первый железнодорожный рельс. Не прошло и года с того дня, как отлитый и прокатанный под руководством Роберта Мюшета рельс был уложен на железнодорожное полотно на вокзале в Дерби. По этому рельсу прошло более миллиона с четвертью вагонов и паровозов, и рельс прекрасно выдержал это испытание, прослужив до 1873 года.

Бессемер и Аллен не заметили, как добрались до гостиницы. Поужинав, они легли спать, чтобы на следующий день хорошо отдохнувшими отправиться к человеку, из-за которого и было предпринято это путешествие. Роберт Мюшет жил за городом по дороге на Пейсли в непривлекательном районе угольных и рудных шахт по соседству с несколькими металлургическими заводами. От дома, расположенного в большом саду, веяло теплом и уютом. Мюшет принял своих посетителей в старомодной гостиной с камином, в котором жарко пылали дрова. Комнату наполнял смолистый запах, и было приятно



тепло в эту сырую промозглую погоду. Бессемер осмотрелся и приготовился к разговору. Обстановка стала несколько напряженной. Но Мюшет, казалось, не замечал этого, вел себя спокойно и непринужденно. Он рад видеть у себя знаменитого Бессемера, а если быть откровенным, то это его давнее желание. Он надеется, что господам из Лондона понравится здесь в скромной Шотландии. Они оказали бы ему особую честь,

если бы на некоторое время стали его гостями.

Все, что Роберт Мюшет говорил, звучало честно и бесхитростно. Бессемера это успокоило, и он почувствовал себя свободнее.

— Простите, но мы прибыли сюда для деловых переговоров с Вами, а не для обмена любезностями.

По мнению Аллена, слова Бессемера прозвучали слишком грубо для начала беседы. Мюшет улыбнулся:

— Мой адвокат в Лондоне пользуется моим полным доверием и имеет все полномочия. Один я бы не хотел ничего решать, но выслушаю, естественно, все Ваши предложения. Потом я их сообщу своему поверенному.

Бессемер покачал головой и произнес недовольно:

— С этим человеком трудно иметь дело.

— А Вы думаете, что со мной будет легче? Зачем же в таком случае я нанимаю дорогого лондонского адвоката? По-видимому, все-таки не за тем, чтобы в данный момент отказаться от его услуг и позволить поставить себя в невыгодное положение.

Тут вмешался Аллен, надеясь немного смягчить атмосферу. Он изложил их предложение о одновременной выплате Роберту Мюшету определенной суммы за все его патенты, касающиеся выплавки стали бессемеров-

ским способом. При этом он добавил, что речь, конечно, идет не о славе изобретения и других вопросах приоритета, а лишь о чисто экономических интересах, причем, естественно, интересах обоих партнеров.

— Я остаюсь при своем мнении. Мне необходимо поговорить со своим адвокатом, но могу и сейчас твердо сказать, что о единовременной отступной сумме не может быть и речи.

Попытки переубедить упрямого Мюшета оказались безуспешными. Несмотря на неудачу в переговорах, Бессемеру понравилась выдержка шотландца. На его месте он, скорее всего, вел бы себя так же.

Несколько лет спустя Бессемер все же победил в споре. Мюшет вынужден был уступить свой патент, так как не располагал достаточными средствами для его эксплуатации. Несмотря на это, его имя вписано в золотую книгу великих изобретателей, однако повод для этого был другим. Благодаря Мюшету промышленность получила специальные стали, легированные титаном и вольфрамом. Эти стали были созданы в результате его ранних научных исследований. Устранив Мюшета как конкурента, Бессемер проявил великодушие. Он пожизненно выплачивал ему пенсию. Что было в основе этого поступка — простая человечность или угрызения совести, нам неизвестно. Пенсию можно было рассматривать как определенного рода лицензионные отчисления. Кроме того, Iron and Steel Institute присудил Мюшету учрежденную Бессемером медаль. Этой же награды удостоился Уильям Аллен как первый помощник Бессемера в разработке и внедрении в промышленность метода продувки чугуна воздухом.

Окончательную победу методу продувки над пудлингованием принес другой человек. Дело в том, что бессемеровский процесс был пригоден не для всех сортов чугуна. Если железные руды содержали фосфор, то и чугун получался с высоким содержанием этого нежелательного элемента, причем все попытки удалить фосфор продувкой воздухом не давали положительного результата. Два десятилетия ушло на решение этой проблемы.

Молодой человек высокого роста нервно перекладывал мелко исписанные листки бумаги. И хотя стояла уже глубокая осень, а в зале было отнюдь не жарко, капельки пота то и дело выступали на его бледном лице. Бросив взгляд на трибуну, он заметил, что его реферат лежит третьим. Значит, еще двое выступят до него. Он

положил свой экземпляр реферата в кожаную папку и огляделся. На эту конференцию, приуроченную ко Всемирной выставке 1878 года в Париже, его пригласил Iron and Steel Institute. Если до обеда зал был полон, то теперь, ближе к вечеру, многие кресла пустовали. Какой-то докладчик не без успеха отнимал у немногочисленных слушателей последнее желание оставаться здесь и дальше. Тихим монотонным голосом делился он своими откровениями. С какой-то удивительной регулярностью раздавался скрип очередного кресла, и очередной слушатель покидал зал. Для молодого человека не составило труда подсчитать, что к его докладу в зале будет не более дюжины человек, включая его самого. Кроме того, еще неизвестно, будут ли слушать все оставшиеся, ибо многие из них в совершенстве владели искусством не нарушая осанки и без лишних звуков спать сидя. Однако до этого не дошло. Президент закрыл собрание без прочтения двух последних докладов. Разочарованно молодой человек покинул зал.

Это был еще никому неизвестный Сидни Джиллькрест Томас, было ему в это время 28 лет от роду. Его изобретение, как, пожалуй, ни одно другое, стало величайшей сенсацией и завоевало все промышленно развитые страны мира. Однако пока никто не интересовался ни автором, ни самим изобретением. И это было первым его разочарованием. Еще на весеннем собрании Iron and Steel Institute, состоявшемся 28 марта 1878 года, Томас столкнулся с непониманием и равнодушием. Он вспомнил, как первый обладатель памятной золотой бессемеровской медали и ведущий металлург Англии Лоттиан Белл говорил в своем выступлении о проблеме удаления фосфора из стали. Затем состоялась дискуссия и Сидни Томас попросил слова:

— Присутствующих, очевидно, заинтересует тот факт, что мне при поддержке директора завода Эдварда Мартина удалось полностью удалить фосфор из металлической ванны бессемеровского конвертора.

Собрание ответило на это сообщение всеобщим шумом. Президент обратился к Томасу:

— У Вас есть доказательства?

В тоне, каким это было сказано, чувствовалось недоверие. Неизвестный молодой человек вдруг решил задачу, над которой уже столько времени бились опытейшие металлурги страны.

— Мой двоюродный брат Перси К. Джиллькрест ра-

ботает в лаборатории металлургического завода в Бленаване. Мы провели много опытов и результаты их соответствуют теории. Проблема дефосфорации металла при выплавке в бессемеровском конверторе стали решена.

Аплодисментов не последовало. Наступило холодное молчание. Томас почувствовал этот холод. Затем президент предложил вернуться к этому вопросу на осеннем собрании института.

Снова и снова переделывал Томас свой доклад, сравнивал результаты опытов, формулировал тезисы. Наконец, все было готово. Осенью 1878 года собрание института состоялось в Париже. Доклад Томаса вначале предполагалось дать одним из первых, но каждый раз, когда до него доходила очередь, его откладывали. В конце концов доклад и вовсе отложили. Сидни Томасу опротивел Париж и все, что было с ним связано. Он хотел сразу же уехать, но удерживала экскурсия в Ле Крез, которую он ждал с интересом, и правильно поступил, что поехал туда. Участие в этой экскурсии принимал и Виндзор Ричардс — директор большого сталеплавильного завода в Эстоне близ Мидлсбро. Он подошел к молодому Томасу и попросил его подробно рассказать о дефосфорации стали по его методу. После этого Ричардс предложил Томасу приехать к нему на завод и повторить свои опыты. Таким образом, Сидни Томас после долгих мытарств достиг, наконец, своей цели.

В детстве Сидни интересовался естественными науками. Все книги на эту тему он читал с таким восторгом, с каким его сверстники читали «Робинзона Крузо» или «Путешествие Гулливера». Мальчик много болел, и их дом часто посещал домашний врач. Между ним и Сидни возникли почти дружеские отношения. Бледный, измученный кашлем мальчик и стоящий на пороге старости врач подолгу обсуждали самые различные проблемы. Доктора Блейка поражала необыкновенная любознательность Сидни, оригинальность мышления, интеллигентность. Друзья говорили практически обо всем, что могло представить интерес для пытливого ума. Чаше всего предметом разговора была химия, в то время еще молодая наука, которой, однако, человечество уже многим было обязано. На втором месте была медицина. Ею Сидни особенно интересовался.

Было принято решение, что Сидни Джилькрист Томас станет врачом. Когда в 1867 году семнадцатилетним юношей он хотел поступить на медицинский факультет,

умер отец. Семья осталась без достаточных средств к существованию, тем более не было возможности платить за обучение. Пришлось зарабатывать деньги. В одном из лондонских полицейских участков Сидни предоставили скромное место судебного писаря. В лондонских полицейских судах рассматривались дела о мелких хулиганствах, карманных кражах, мелких мошенничествах и других подобных нарушениях закона и порядка. Ежедневно Томас видел лица людей, отмеченные печатью нужды и нищеты.

Сидни Джилькрест Томас записывал истории их жизни в большую протокольную книгу. Подобные истории никогда не были полными, ибо протоколировалось только то, о чем шла речь на заседании суда. При этом никого не интересовали ни причины падения человека, ни то, что толкнуло его на нарушение закона и порядка. Работа Томаса в полицейском суде тяготила его, поэтому удовлетворения он искал в свободное от работы время.

Молодого человека, как и прежде, увлекали естественные науки. Он часто посещал научно-популярные лекции в институте Бирбека. Особенно интересовали его лекции по химии, которые читал профессор Джордж Челонер. Этот лектор, как мало кто другой, умел увлечь слушателей и очень доступно рассказать о стоящих перед его наукой проблемах.

Однажды профессор Челонер говорил о бессемеровском процессе. При этом он сказал: «Тот, кому когда-либо удастся удалить фосфор из стали при бессемеровском процессе, станет в один ряд с величайшими изобретателями человечества».

С того дня Томас занялся этой проблемой. Он начал посещать Royal School of Mines (Королевскую горную академию) и слушал лекции известного далеко за пределами Англии Джона Перси. Он начал также писать статьи в издаваемый профессором Челонером журнал «Iron». Его рабочая загрузка в эти годы подорвала бы здоровье и более физически крепкого человека, чем он. Но проблема дефосфорации бессемеровской стали, которая, как и прежде, оставалась центральной в сталеплавильном производстве, не давала ему покоя.

И вот настал день, когда Томас пришел к убеждению, что ключ к решению задачи у него в руках. Он не воскликнул «Эврика!» и не выпрыгнул из ванны, как это, якобы, сделал Архимед, чтобы рассказать людям о

своем открытии. Не тот был характер и не те обстоятельства. По мнению Томаса, бессемеровский конвертор надо футеровать известью, а в расплав добавлять пылеватую известь, тогда имеющийся в металле фосфор будет связан. Изобретатель привлек к работе своего двоюродного брата Перси К. Джилъкрита. Вместе они провели необходимые исследования, и все сомнения остались позади. Томас подал заявку на новый патент. Это было в ноябре 1877 года. Второй патент, имевший особенно важное значение, был выдан 5 октября 1878 года, спустя несколько недель после возвращения со Всемирной выставки в Париже. Промышленные опыты, финансировавшиеся Виндзором Ричардсоном, проводились на заводе в Мидлсбро вплоть до весны следующего года.

В начале апреля 1879 года Томас и Ричардс представили новый способ на суд специалистам, которых пригласили на завод. Пока шли последние приготовления, Томас разъяснял внимательно слушавшим его металлургам некоторые особенности дефосфорации. Чугун залили в поваленный конвертор, а после его подъема начали продувку. Пламя вырвалось из горловины конвертора и устремилось в камин. Заглушая все другие звуки, постепенно нарастали шипение и свист. Никто даже не пытался разговаривать. Процесс продувки наблюдали через затемненные стекла. Было видно, как менялся цвет пламени. Обезуглероживание чугуна закончилось, и Томас подал знак на передувку. Наконец, шум прекратился. Конвертор повалили, скачали шлак и разлили сталь в изложницы. Присутствующие были потрясены. Уходя, все крепко пожимали руку победителю.

Пришли слава, известность. На весеннем собрании Iron and Steel Institute 8 мая 1879 года Томаса встретили уже иначе, чем год назад. В своем докладе он смог представить свой способ как вполне отработанный и проверенный на практике в заводских условиях. Никаких предположений, домыслов, догадок. Президент поблагодарил докладчика и, обращаясь к собранию, про-

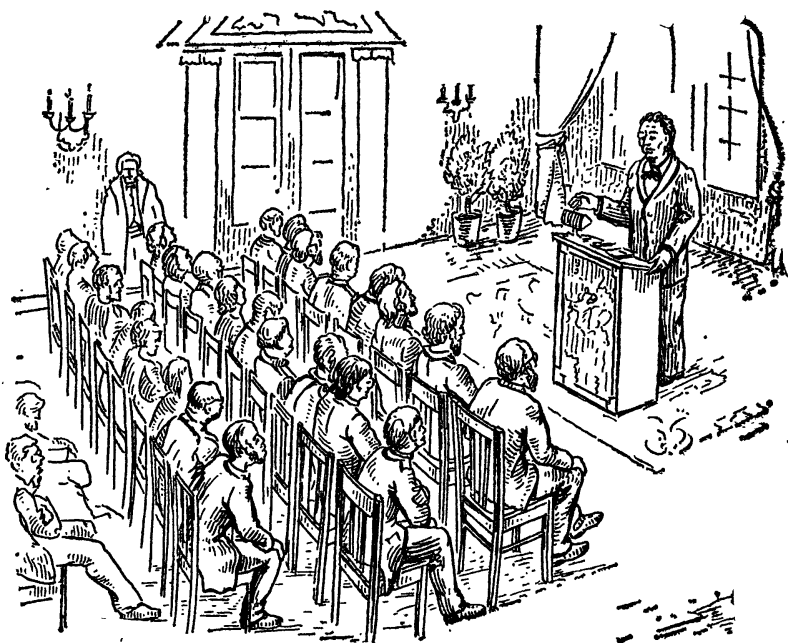
должил:

— Я думаю, в этом зале не осталось тех, кого не смогли убедить доводы докладчика. Сегодня открыта новая глава в металлургии стали. Начал этот раздел Генри Бессемер, закончил Сидни Джилъкрит Томас. Прошу поддержать мое предложение назвать процесс продувки чугуна в конверторе с основной футеровкой именем его изобретателя — томасовским.

Шквал аплодисментов, который последовал за словами президента, был необычным для собраний института, проходивших всегда очень строго. Аудитория стоя скандировала здравицу в честь Сидни Томаса. Новый процесс получения стали очень быстро распространился по всему миру, принеся широкую известность автору. На его долю выпало много почестей. Генри Бессемер лично вручил Томасу золотую медаль своего имени. Прожил Сидней Томас недолго. Он умер в Париже 1 февраля 1885 года.

В те же годы, когда Бессемер занимался продувкой чугуна воздухом, барон Франц фон Ухациус в Австрии пытался получить литую сталь иным способом. Он полагал, что столь высоко ценившуюся литую сталь можно получить не переплавом, а при первой плавке. С этой целью он расплавлял чугун вместе с окисленной железной рудой в тигле. И действительно ему, императорскому и королевскому артиллерийскому офицеру, эксперту по вооружениям, удалось таким образом выплавить тигельную или, как ее тогда называли, литую сталь.

На Всемирной выставке 1855 года в Париже уполномоченный Ухациуса некто Карл Ленц демонстрировал и популяризировал «рудную сталь» австрийца. Карл Ленц знал толк в рекламе. Сталь Ухациуса привлекла значительное внимание. Наполеон III поручил специальной комиссии проверить способ. Результаты оказались благоприятными. По данным комиссии, одна тонна стали Ухациуса стоила всего 400 франков, то есть была значительно дешевле обычной литой стали, одна тонна которой обходилась в 1000 франков. Новый способ выплавки стали опробовали в Англии, и опыты, проведенные там, тоже дали положительный эффект. В результате крупнейшая металлургическая кампания мира того времени Ebbw-Vale-Iron-Company купила патент на этот способ. На металлургическом заводе в Понлипуле было запланировано организовать производство с 1000 плавильными печами. После Англии и Франции патенты на право производства стали по новому методу приобрели также одна испанская фирма и шведская финансовая группа. В Австрии предполагалось построить крупный завод недалеко от Вены и еще один в промышленном центре империи — Богемии, в частности в городе Кладно. Однако большие ожидания не сбылись. Высококачественную литую сталь получали лишь в случае чистого чугуна с низким содержанием кремния. Вместе с тем чугун большинства сортов содержал слишком много фос-



фора и серы, поэтому качество литой стали оказывалось неудовлетворительным. Лишь в Швеции на заводах Хедемора и Викмансхитан производили рудную сталь необходимого качества. Восторги по поводу нового метода быстро исчезли. Кроме австрийского барона, были и другие изобретатели, предлагавшие подобные способы получения стали.

Среди них следует упомянуть русского офицера Обухова, о стали которого было сказано следующее в одном из сообщений из Петербурга: «Придет время, когда обуховская сталь найдет за границей большой спрос, чем шведская и нынешняя русская прутковая сталь». Время не пришло, но опыты при всех разочарованиях и неудачах позволили получить очень важные данные¹.

В сороковых годах XIX века Вернер Сименс, офицер прусской армии, занимался в своем гарнизоне в Виттенберге гальванотехникой. Довольно быстро ему удалось осадить медь на железную основу, однако с другими металлами процесс не шел. Многие недели Сименс проводил свои опыты, прерывая их только по требованию казарменной службы, что бывало нередко. Но однажды произошло событие, после которого у изобретателя появилось неограниченное время для экспериментов.

Как известно, дуэли для офицеров были строго запрещены и нарушителей этого запрета строго наказывали. Такие меры, как длительное заключение в крепость (иногда даже на несколько лет), применяли довольно часто. В одной из дуэлей Сименс был секундантом, и военный суд в Магдебурге приговорил его к длительному лишению свободы. Местом заключения Сименса стала магдебургская цитадель, где сто лет назад отбывал наказание другой прусский офицер, барон Фридрих фон дер Тренк, которого поместили в сырой холодный карцер, приковав цепью к стене. Вернеру Сименсу с молчаливого согласия коменданта крепости было обеспечено более комфортабельное существование. Более того,

¹ Автор, очевидно, говорит о П. М. Обухове (1820—1869 годы), русском металлурге, основателе крупного производства литой стали и стальных пушек в России. Однако он не был офицером русской армии. в 1843 году окончил с золотой медалью Институт корпуса горных инженеров в Петербурге, работал на Урале. В 1854 году назначен управителем Златоустовской оружейной фабрики, где совершенствовал способ производства литой стали. В 1857 году получил привилегию на изобретенный им способ производства тигельной стали высокого качества. *Прим. пер.*

ему даже позволили устроить небольшую лабораторию по гальванотехнике.

Занимаясь своими опытами в цитадели, Сименс добился успеха. Это стало многим известно, и тут же нашелся заинтересованный человек — один из магдебургских ювелиров. За сорок луидоров он купил у Сименса его способ осаждения металла и, кроме того, передал заключенному заказ на золочение столовых ложек. Однако это деловое сотрудничество было нарушено высочайшим помилованием, которое в тот момент было явно не кстати. Вернеру Сименсу пришлось обратиться к своему непосредственному командиру полковнику Шарнхорсту, внуку знаменитого генерала освободительных войн, с прошением продлить пребывание в крепости. Но тот не принял прошения и в тот же день Вернер Сименс покинул крепость.

В 1843 году брат помилованного офицера Вильгельм Сименс поехал в Англию, чтобы продать изобретенный Вернером способ гальванического золочения. Очень скоро один из английских предпринимателей приобрел патент на этот способ за 1500 фунтов. Англию Вильгельм Сименс не покинул. Впоследствии за заслуги в разных делах королева пожаловала ему дворянский титул и он стал «сэр Уильямом». Но пока его звали Вильгельм, и был он чрезвычайно предприимчив. Не чужда была ему и страсть к изобретательству. Так, он изобрел очень точный водомер для лондонских водонапорных предприятий. Это принесло ему большие деньги, впрочем, иначе и не могло быть. Третий брат — Фридрих Сименс — тоже осел в Лондоне и стал сотрудничать с Вильгельмом. Оба обладали исключительным чутьем на выгодные дела, поэтому, когда однажды к ним явился английский уполномоченный австрийского барона Франца фон Ухацуса и предложил разработать и соорудить плавильную печь для выплавки рудной стали по его способу, братья согласились.

Фридрих Сименс занимался проблемой снижения тепловых потерь в промышленных печах путем создания регенеративной топки. На это у него был патент. Вильгельм тоже имел опыт в этом деле — ему принадлежала идея создания регенеративной паровой машины, которую он сумел продемонстрировать изумленной публике на Всемирной выставке в Париже в 1855 году. Идея заключалась в том, чтобы вторично использовать отработавший пар, регенерируя его. Однако предпосылки, из кото-

рых он исходил, были неверны, успеха он не добился, но идея была признана правильной.

Суть регенеративного обогрева заключается в следующем. Горячие газы горения, проходя через каналы кирпичной насадки, отдают ей значительную часть тепла, прежде чем достигнут отходящего тракта и трубы. Когда насадка нагревается до достаточно высокой температуры, газы горения начинают отводить через другую насадку, а через первую пропускают генераторный газ и свежий воздух, которые при этом нагреваются. Тем временем газы горения нагревают другую насадку, и после нагрева ее до требуемой температуры снова переключают тракты. Таким образом, тепловая энергия, выделяющаяся при сжигании угля, используется значительно полнее, а достигаемые температуры значительно выше, что и позволяет плавить в такой печи сталь.

На подобную печь братьям и был выдан английский патент, датированный 22 января 1861 года. В нем прямо говорилось об использовании такой печи в металлургии стали. Опыты по внедрению указанного способа выплавки стали было намечено провести в Шеффилде — центре английской сталеплавильной промышленности. Братья Сименс не теряли времени и спустя несколько недель после выдачи патента прибыли в Шеффилд. На вокзале их встречал мистер Чарльз Этвуд, владелец и держатель акций заводов черной металлургии. Он отвез Сименсов в отель Мейбл Ферилейз, который и стал местом их жительства. Отлучались братья из Шеффилда лишь в самых необходимых случаях. Целые дни они проводили на заводе, где руководили сооружением опытной печи. Братья далеко не всегда были согласны друг с другом, совместная работа была трудной.

Наконец, строительство печи было закончено. Загрузили тигли и начали разогрев. Клапаны переключения газоходов (перекидка клапанов) функционировали нормально. Все, казалось, шло хорошо. Но это только казалось. После завершения опыта выяснилось, что расплавились не только сталь, но и несколько тиглей, а также футеровка. Вильгельм Сименс в присутствии Чарльза Этвуда упрекнул брата в том, что тот не послушал его и разогревал печь слишком быстро. Фридрих не стерпел замечания брата:

— Уже второй раз ты обвиняешь меня в неудаче. Пять лет назад было то же самое.

— А разве тогда я был не прав? Не ты ли потерпел фиаско в Берлине у Луиса Шварцкопфа? Вернер мне писал, что ты так и не смог выдать ни одной хорошей плавки.

Фридрих побагровел:

— Ты, вероятно, думаешь, что если опыты оплачены твоими деньгами, то и ошибки невозможны. Как бы не так! Но с меня хватит. Я немедленно еду в Лондон и завтра возвращаюсь в Берлин. Это окончательно.

Чарльз Этвуд попытался помирить братьев, но не преуспел в этом. Фридрих Сименс покинул цех и исчез в наступивших сумерках. Вильгельм пожал плечами. Ему было неприятно. Нельзя было понять, отчего все-таки возник разрыв: то ли из-за оскорбленного самолюбия младшего, то ли из-за неудавшегося предприятия. К этому времени уже возникли серьезные финансовые трудности, которые можно было устранить лишь при положительном исходе опытов. Весьма сомнительно, что после постигшей братьев неудачи Чарльз Этвуд согласится купить лицензию на их регенеративную печь. А если и согласится, то наверняка значительно уменьшит цену и будет прав. Вильгельму удалось застать брата в отеле и убедить его не уезжать. Спустя год Этвуд купил лицензию, но Фридрих Сименс все же вернулся в Германию. В Дрездене он вместе с еще одним своим братом Гансом Сименсом, рожденным в 1818 году, основал стекольный завод.

Вильгельм Сименс по-прежнему энергично работал над внедрением в промышленность регенеративной печи. Он встречался и переписывался со многими металлургами, в том числе и с Генеральным инспектором горнорудных предприятий Ле Шателье из Парижа. Этот контакт сыграл особую роль.

В южнофранцузском городке Сирей близ Ангулема жили Эмиль и Пьер Мартены, которым принадлежал небольшой металлургический заводик. Мартенов считали опытными металлургами. Через Ле Шателье они обратились к Вильгельму Сименсу с просьбой создать для них высокопроизводительную сталеплавильную печь. Этот заказ был выполнен, но успех не пришел. Сименс посоветовал использовать печь для сварки, то есть для нагрева стальных изделий до температуры, требуемой для сварки. Но Мартены не последовали его совету. Пьер не оставлял попыток выплавить сталь на поду сименсовской печи с регенеративным обогревом. Наибольшие за-

труднения вызывала футеровка пода, так как жидкая сталь проникала в кладку и разрушала ее.

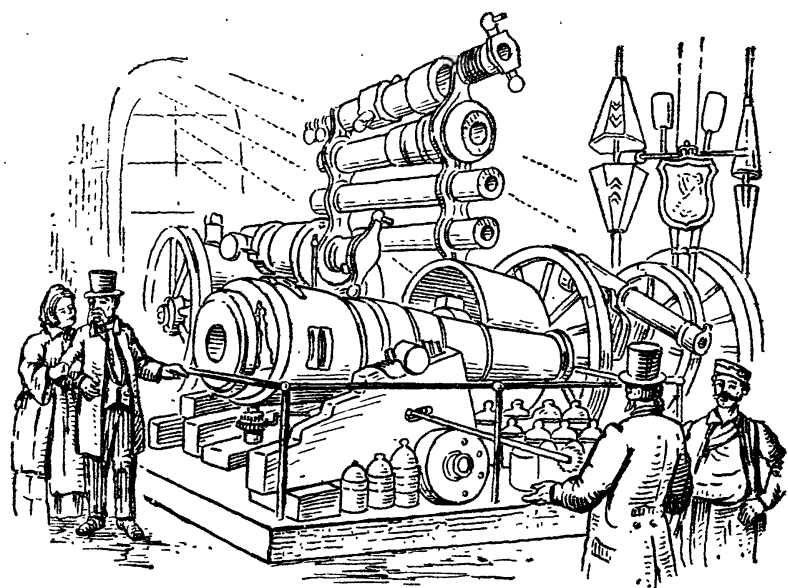
И вот, наконец, 8 апреля 1864 года плавка удалась. Через два дня Эмиль и Пьер Мартены запатентовали способ во Франции, а через несколько месяцев и в Англии. По странному стечению обстоятельств Вильгельм Сименс узнал об успехе спустя год.

Сталь из чугуна и стального скрапа (лома) Мартены выплавляли в сименсовской печи на набивном песчаном поду. Эта сталь оказалась превосходным материалом для ружейных стволов. Поставкой французскому правительству ружейных стволов для нарезных штуцеров Мартены занимались уже давно, и их продукция была намного лучше прусских капсульных ружей. Спрос на ружейные стволы возрастал, и это побудило Мартенов заняться поиском способа, который позволял бы получать сталь, не уступающую по качеству тигельной, но более дешевую. Результатом поиска стал способ, основанный на плавке чугуна и стального лома (скрапа) на набивном поду регенеративной печи, так называемый скрап-процесс.

Вильгельма Сименса занимало теперь другое. Он работал над идеей прямого получения стали из руды. Лишь много позднее он оценил то громадное значение, которое имел скрап-процесс. Подобно австрийскому барону Ухациусу, который выплавлял свою «рудную сталь» из чугуна и руды в тигле, Вильгельм Сименс хотел выплавлять сталь на поду регенеративной печи. И он добился успеха. Предложенный им способ получил название рудного процесса, который и по сей день является одним из важных вариантов сименс-мартеновского¹ способа выплавки стали.

В начале ноября 1866 года Вильгельм Сименс и Мартены заключили договор. При возникновении спорных моментов каждый из партнеров сохранял право не преимущество. Сименс-мартеновский процесс успешно конкурировал с конверторным. Его преимущество состояло в возможности получать высококачественную сталь, используя стальной лом, количество которого непрерывно накапливалось. Это преимущество привело к тому, что вскоре повсеместно были сооружены сименс-мартеновские сталеплавильные цехи. Почти половину всего миро-

¹В СССР принято говорить «мартеновская печь, мартеновский процесс, плавка». *Прим. пер.*



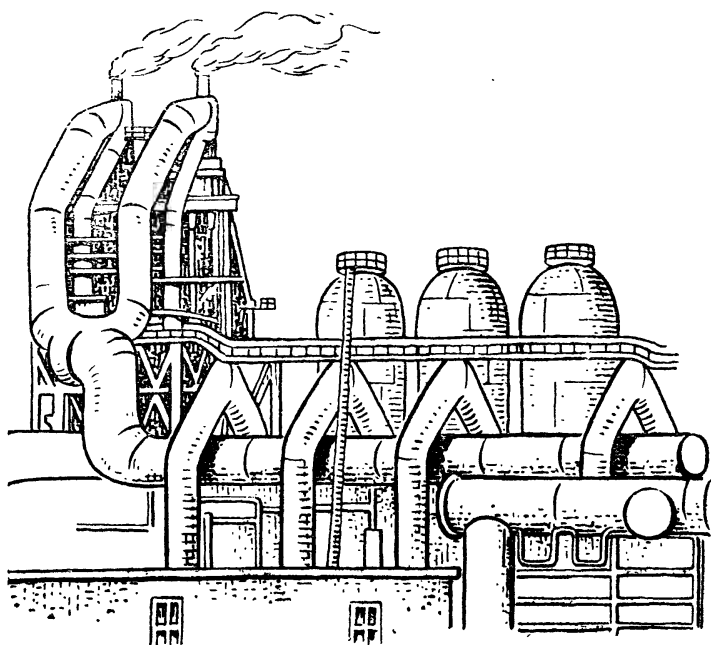
вого производства стали давали сименс-мартеновские печи.

В 1867 году в Париже вновь состоялась Всемирная выставка. Несмотря на то что королевская власть доживала свои последние дни, город предстал перед миром еще более величественным, чем прежде. Свою притягательную силу Париж распространял на всех, кто был богат, в чести и знаменит или мнил себя таковым. Все новое, что возникало в мире, прогресс фактический и мнимый в любой отрасли деятельности был представлен на Выставке. Парад-алле искусства, науки и техники! Тяжелая индустрия впечатляла своими новыми и новейшими достижениями. Постоянный экспонат Всемирных выставок-крупповский стальной слиток — был еще больших размеров, чем слиток, представленный на выставке 1862 года в Лондоне. Ожесточенная конкуренция, борьба фабрикантов оружия Армстронга и Круппа придавала этому разделу выставки особую окраску. Альфред Крупп старался заинтересовать Наполеона III. Император французов, хотя и удивлялся крупповской пушке и сделал пушечного короля из Эссена кавалером ордена Почетного легиона, но на деловое сотрудничество не пошел. Ну что ж, решил Крупп, если не французы, то, значит, пруссаки. Эти, правда, поскупее, но пушки им тоже нужны. Альфред Крупп подарил выставленную в Париже гигантскую пушку прусскому королю, и сделка была совершена. Наряду с прибылью это принесло Круппу так-

же славу патриотически настроенного предпринимателя. О своем отрицательном отношении к предложению Круппа Наполеон III горько пожалел три года спустя. В войне 1870—1871 годов победу над французскими бронзовыми пушками одержали крупповские стальные орудия и снаряды. В битве при Седане исход решила артиллерия. Наполеон III попал в плен, проиграл войну и потерял корону. Вспоминал ли он предложение Круппа?

На Всемирной парижской выставке Мартены были награждены золотой медалью за их отличную сталь. Сименс-мартеновская сталь превратилась в понятие и таковой осталась до сегодняшнего дня. Для Пьера Мартена жизнь приберегла своеобразный эпилог. Он пережил свою славу и, хотя везде говорили о сименс-мартеновской стали, никто не вспоминал изобретателей. Все считали, что Мартенов давно нет в живых. В отношении Эмиля это было правдой, но его сын Пьер прожил еще четыре десятилетия после зенита своей славы, причем жил в нужде и нищете, в тяжелейших условиях в одном из пригородов Парижа. В 1910 году «нашли» этого человека — человека, которому черная металлургия всего мира обязана всем.

Те, кому его изобретение принесло громадные прибыли, краснея полезли в карманы. Умер Пьер Мартен в 1915 году в возрасте 91 года. Незадолго до его смерти Iron and Steel Institute присудил ему бессемеровскую золотую медаль.



Технический прогресс на рубеже XVIII и XIX столетий развивался без заметного влияния науки, хотя начало новых взаимоотношений между наукой, техникой и производством наметились уже давно. Лишь во второй половине XIX века произошло качественное изменение во взаимодействии трех названных основ технического прогресса. Быстрое развитие машиностроения, возрастающие требования к военной технике, появившиеся новые отрасли промышленности потребовали увеличения производства чугуна и стали. Возросли и требования к качеству материалов на железной основе, возникла потребность в сталях с особыми свойствами, например в коррозионностойких, износостойких, теплоустойчивых, хладостойких и др. Возросшие требования черная металлургия могла удовлетворить лишь при направленном использовании достижений науки.

Если в 1825 году люди еще с удивлением относились к тому, что некоторые владельцы металлургических заводов брали на работу химиков с высшим образованием, то в начале XX века уже не осталось ни одной более или менее крупной металлургической фирмы, где бы не было научных и опытно-промышленных лабораторий и баз, в которых ученые физики и химики, металлурги и инженеры различных специальностей ставили свои знания и свое умение на службу непрерывно обостряющейся конкурентной борьбе. При социализме взаимодействие науки, техники и производства во многих областях, в том числе и в черной металлургии, призвано обеспечить рост производительных сил, необходимый для общества, успешно прокладывающего путь в коммунистическое будущее.

Майкл Фарадей, пытаясь разгадать тайну дамасской стали, систематически легировал сталь различными элементами. — Хобби бухгалтера и первая вольфрамовая сталь. — Марганцовистая сталь дает начало сталям нового класса. — Быстрорежущая сталь Фредерика Тейлора революционизирует станкостроение. — Эдуард Маурер осуществляет древнюю мечту человечества, открыв сталь, которая не ржавеет. — Что было дальше...

Фарадей отложил рукопись в сторону. То, что он прочел, его очень заинтересовало; погруженный в свои мысли, он не заметил появления шефа, знаменитого Хемфри Деви. Несколько дней назад они вернулись с континента в Англию. Это было длительное путешествие по европейским странам, в котором Фарадей принимал участие в качестве секретаря. В октябре 1813 года Хемфри со своей женой и Фарадеем выехал из Лондона. Это были дни, когда решалась судьба Европы в битве народов близ Лейпцига, где объединенные силы русских, пруссаков и австрийцев нанесли смертельное поражение армии Наполеона. А между тем именно Наполеон, император Франции, в 1808 году в Париже вручил Хемфри Деви учрежденную им премию за научные разработки в области гальванотехники и, несмотря на его заходящую звезду, рекомендательные письма еще оказывали помощь путешественникам. Поездка продолжалась полтора года. За это время Наполеон был низвергнут и сослан на остров Эльба. В апреле 1815 года он снова возвратился в Париж. В это время шла подготовка к последнему акту социально-политической борьбы, в которую наряду с известными политиками были вовлечены целые народы европейского континента. 1 марта этого года образовался новый союз между Австро-Венгрией, Пруссией, Россией и Англией. Союзные государства обязывались поставить под ружье по 150 тысяч человек для разгрома армий Наполеона.

Рукопись, которую отложил Фарадей, не имела никакого отношения к политическим событиям. Речь в ней шла о научных изысканиях француза по имени Гюитан де Морво, проводившего опыты по выплавке стали, пы-

таясь разгадать тайну индийской стали, которую обычно называли дамасской. Де Морво был в этом не одинок. Несколько десятилетий назад швед Свен Ринман впервые заинтересовался проблемой дамасской стали, и с тех пор число ученых, стремившихся постигнуть искусство индусских мастеров, непрерывно увеличивалось. Ринман различал «дикую» и «натуральную» дамасскую сталь. В Англии публикации об исследованиях индийской «вуц-стали»¹ за подписью Джорджа Пирсона появилась в 1795 году. Энергичные усилия по получению дамасской стали предпринимались во Франции. Интерес к ней особенно возрос после того, как в середине XVII века турецкий султан начал карать смертно за ее вывоз. Покровитель Реомюра, герцог Орлеанский, будучи регентом, посылал, правда безрезультатно, французских мастеров в Каир для изучения искусства получения вуц-стали в начале XVIII века, где-то в период между 1715 и 1723 годами.

Гюитану де Морво мысль о необходимости изучения дамасской стали подал естествоиспытатель и писатель Джордж Луис Леклерк граф Бюффона. Свои исследования де Морво провел в Париже в 1798—1799 годах. Именно его доклад читал Фарадей, когда в комнату вошел Хемфри Деви. Став его секретарем и ассистентом, Фарадей поселился в доме Royal Institution (Королевской Академии) на Эльбмерлстрит. В то время Деви был директором лаборатории Академии. Он, как и другие профессора, читал открытые лекции, а ассистент должен был поддерживать в порядке аппаратуру и на этих лекциях присутствовать. Деви зашел к Фарадею, чтобы сообщить о предстоящей работе. Рассеянность хозяина была необычной, и Деви правильно предположил, что виной тому лежащая рядом рукопись, а предположив, спросил, о чем в ней идет речь.

«Мы привезли рукопись из Парижа, — объяснил Фарадей. — Автор пишет, что он сплавил мягкое ковкое железо с алмазом и получил при этом сталь, не уступающую по качеству индийской вуц-стали».

Деви заметил:

— Довольно дорогое удовольствие получать сталь

¹ Термин происходит от индийского слова «вуц» — хлеб, то есть речь идет об изготавливавшихся индийскими мастерами слитках в виде хлебцев. Такой «хлебец» разрубали и из половины его отковывали дамасский клинок. *Прим. пер.*

таким образом. По-моему, это пустое дело. Наука должна приносить реальную пользу. Завтра я кое-что покажу тебе. Это, несомненно, величайшее изобретение нашего времени. И ценность его неизмеримо выше того, о чем говорится в рукописи.

Фарадей знал, что Деви занят проблемой создания безопасной горняцкой лампы. Ему не давали покоя нескончаемые жертвы взрывов рудничного газа в шахтах, причиной которых, как правило, было несовершенство горняцких ламп.

Хемфри Деви был, безусловно, большим ученым, но при этом и не меньшим снобом, умея показать свою значительность. Рукопись француза он равнодушно отложил. Конечно, он был прав, эксперименты стоили немалых денег. Де Морво писал, что для своего опыта он использовал алмаз массой 0,907 грамма, что составляет более четырех с половиной каратов. Для Деви это был достаточно веский отрицательный факт, и он, дав указания своему помощнику, покинул комнату.

Фарадей еще раз прочел доклад. Он с детства имел дело с железом, и оно интересовало его и теперь. Отец Фарадея был кузнецом, и сын часто бывал в его деревенской кузнице в Ньювингтон Баттс вблизи Лондона. Он до сих пор помнил запах кузнечного горна и жженных копыт. Не один раз мальчик видел, как отец клещами берет из огня подкову и обрабатывает ее на наковальне, и теперь ему еще слышались удары молота и шипение поковки, охлаждаемой в чане с водой. Отец был не очень крепкого здоровья, и работу кузнеца ему пришлось рано оставить. Вся семья переехала на Чарльзстрит у Манчестерсквер. В возрасте 13 лет Майкл начал работать посыльным в книготорговой фирме, а затем его перевели в брошюровочную мастерскую. Все, что там попадало ему в руки, он прочитывал. К счастью, его шеф был добрым и не запрещал этого занятия. Голод Фарадея на книги был неутолим. Особенно интересовался он естественными науками. Один из клиентов фирмы, член Королевской Академии, как-то пригласил любознательного юношу прослушать цикл из четырех лекций. Было это в 1812 году. Майкл все услышанное тщательно записал, а записи «одел» в хороший переплет. В письме на имя Деви он просил помочь ему в дальнейшем обучении, а в знак серьезности своих намерений послал переплетенные лекции. Это произвело на Деви настолько сильное впечатление, что он взял Фарадея к себе на службу в качестве

секретаря и ассистента, положив ему 25 шиллингов в месяц. Было это 1 марта 1813 года.

Работая у Деви, Фарадей часто встречался с неким Штодартом, кузнецом по профессии, который изготавливал ножи и потому интересовался индийской сталью. Однажды этот кузнец показал юноше кусок вуц-стали, который привез из Бомбея некий доктор Скотт. На изготовленном из нее складном ноже были характерные узоры. С удивлением рассматривал Фарадей причудливо переплетавшиеся светлые и темные полосы, похожие на таинственный орнамент или древний шрифт. Штодарт подарил ему нож и попросил взять кусок дамасской стали и определить ее химический состав. Результат анализа был довольно необычным: Фарадей обнаружил в стали один процент глинозема и кремнезема. Можно было сделать единственный вывод: индийская сталь представляет собой сплав железа с материалом, содержащимся в глиноземе и кремнеземе. Но что это за материал?

Фарадей и Штодарт начали плавить железо и легировать его всевозможными добавками. При этом Фарадей читал все, что касалось индийской стали. Однако не во всем, что он прочитывал, был здравый смысл. Многие статьи носили спекулятивный характер или были написаны в погоне за сенсацией, многие напоминали рукописи алхимиков, в которых рассказывалось о тайнах изготовления золота. Были, однако, и серьезные работы, в основе которых лежали результаты тщательных исследований. Такие работы имели определенную ценность и именно к ним относилась рукопись Гюитана де Морво, несмотря на то, что его метод науглероживания железа можно было бы назвать экзотическим.

В своем совместном стремлении к решению загадки индийской стали Фарадей и Штодарт стали друзьями.

Фарадей рассказал своему другу, что сталь называют дамасской, видимо, по месту ее окончательной обработки — городу Дамаску. Кузнечное ремесло в этом городе такое же древнее, как сам город, который по преданию существовал даже во времена Авраама. Многие народы владели этим городом — египтяне, римляне, монголы. Римский император Диоклетиан примерно в 300 году н. э. построил в Дамаске оружейные мастерские и арсеналы. Первые клинки из дамасской стали попали в Европу во время римского владычества и вызвали здесь восхищение. Еще большую известность и славу приобрели дамасские оружейники после первых крестовых похо-



дов. Многие крестоносцы возвращались из походов в «святую землю» с мечами, кинжалами или ножами из дамаскской стали. Эти трофеи передавались из поколения в поколение как семейные ценности. Слава дамаскских кузнецов не померкла и после завоевания города монгольским ханом Тамерланом в 1399 году. Многие из них тогда были угнаны в рабство.

Фарадей и Штодарт знали, что качество дамаскской стали определяется не только ее химическим составом, но и режимом закалки. По данным, которыми мы в настоящее время располагаем, дамаскские кузнецы охлаждали раскаленный клинок не в воде, а в струе воздуха, часто используя для этой цели северный ветер. Вблизи города в ущелье, благоприятно расположенном по отношению к северному ветру, кузнецы возвели стены, образовавшие в плане гигантскую воронку. Горловина воронки перекрывалась заслонкой. В эту горловину укладывали раскаленные клинки. Интенсивно обдуваемая северным ветром, сталь охлаждалась и становилась твердой и вязкой одновременно.

О таком методе закалки Фарадей и Штодарт, естественно, ничего не знали, когда в 1819 году приступили к экспериментам. Они мечтали получить сплав, обладающий высокими режущими свойствами, превосходящими подобные свойства любой другой стали, и сталь, которая не ржавела бы и потому была более пригодна для отражателей (калориферов), чем обычная. Можно только

поражаться тому, что Фарадею и Штодарту удалось выполнить необходимые исследования всего за несколько недель. Практически каждый день они проводили опытные плавки на небольшом лондонском сталеплавильном заводе, который арендовали. Сталь легировали платиной, родием, золотом, серебром, медью, оловом. Когда до них дошли сведения, что во Франции такими же исследованиями занимается химик Пьер Бертье, они удвоили старания и в качестве легирующих элементов взяли еще хром, иридий, осмий и палладий.

В этих работах своего ассистента Деви практически не принимал участия. Их отношения постепенно ухудшались, хотя до открытой вражды пока не дошло. Узнав от Фарадея о получении искусственного метеоритного железа путем сплавления железа с никелем, что вообще-то было заблуждением, Деви проявил полное безразличие. Исследования Фарадея и Штодарта вызвали у общественности значительный интерес. Хотя особых успехов исследователи не добились и даже введение серебра не дало ожидаемого результата, работы их, безусловно, положили начало легированию железа. Как металлург-сталеплавильщик Майкл Фарадей не заслужил громкой славы, но объясняется это не малой значимостью трудов в этой области, а тем, что в других областях он достиг громадных высот. Фарадей открыл электромагнитную индукцию и таким образом создал электротехнику вообще. И тем не менее металлургия стали тоже оплодотворена гением Фарадея. Он был первым в ряду бесчисленных исследователей, которые выплавляли и легировали железо, стремясь придать ему новые свойства и сделать его материалом для многостороннего использования. Одним из последователей Фарадея был шотландец Роберт Мюшет.

Родиной современной техники, во всяком случае одним из ее истоков, является Лоуландия — уголок Шотландии, богатый природными ископаемыми. С севера он ограничен возвышенностью, с юга — горами. Громадные фьорды — Фирс-оф-Форс с востока и Фирс-оф-Клайд со стороны Атлантики почти разделяют Луландию на две части. В Гриноке на Клайде в 1736 году родился Джеймс Уатт — изобретатель паровой машины, положившей начало новой эпохе развития промышленности. Эта машина не только давала больше энергии, чем ветряные мельницы и водяные колеса, она сделала человека независимым от прихотей природы. На берегах Клайда возник

также один из промышленных центров Англии с машиностроительными заводами, судостроениями и металлургическими заводами.

Бухгалтер Дэвид Мюшет был недоволен своей работой и не чувствовал удовлетворения от нее, хотя ему следовало радоваться, что он оставил тяжелую профессию литейщика и теперь был служащим металлургической фирмы: несмотря на свои двадцать лет, здоровьем он не мог похвастаться. В один из летних дней 1792 года Мюшет покинул бюро за два часа до окончания рабочего дня. Ему предстояло встретиться, как это нередко бывало в последнее время, с Гарри, старшим сыном директора, чтобы преподать ему очередной урок «пробирования», то есть пробоотбора и анализа проб. Руководитель металлургического завода обязан был владеть искусством пробирования. На основании проб определяли качество железа и различных добавок, чтобы правильно составлять шихту, загружаемую в печь.

Гарри Мортон не очень интересовался металлургическим производством. Но поскольку этого хотел отец, он старался понять то, что говорил и показывал ему Мюшет. В основном он, конечно, показывал, потому что знания его были чисто практическими. Между учителем и учеником установились дружеские отношения. Дэвид ставил свои эксперименты с большим знанием дела; пожалуй, он был квалифицированнее, чем специально занимавшийся пробированием Джон Клифтон, от которого не укрылось расположение директора к Дэвиду. Неудивительно поэтому, что Клифтон ждал удобного момента, чтобы подорвать авторитет Мюшета.

Гарри Мортон и Дэвид Мюшет стояли в пробирном цехе перед двумя плавильными печами, которые использовались в чисто исследовательских целях. Мюшет показывал своему подопечному различные образцы руд:

— Посмотри внимательно на эту руду. Если мне однажды удастся выплавить из нее железо, то будущее мое обеспечено.

Гарри, мало что понимая, удивился и возмутился:

— Это же отбросы, которых полно кругом.

— Нет, это ценная смесь угля и железной руды.

Мюшет отложил кусок «отбросов» в сторону так осторожно, словно, это был по меньшей мере кусок золота. Гарри покачал головой:

— Я не согласен с тобой. Мой отец тоже считает, что это отбросы, и отвалы из них непрерывно растут.

Мюшет попробовал еще раз убедить друга в ценности этого материала, но тот лишь посмеялся в ответ, и он оставил свои бесплодные попытки. После небольшой паузы Мюшет добавил:

— Твой отец — толковый директор, но, к сожалению, эти «камни» называет отбросами, а между тем он сильно заблуждается.

Собеседники не знали, что стоя за дверью, Джон Клифтон подслушивал их разговор. Когда на утро следующего дня Мюшета позвали к директору, он, не подозревая ничего плохого, удивился, что тот принял его очень сухо, едва ответив на приветствие. В кабинете был и Джон Клифтон.

Высокий, широкоплечий директор встал перед Мюшетом, и тот вынужден был смотреть на него подняв голову.

— Значит дураком меня считаешь? Не знал, что ты такой умник, а то не стал бы утруждать тебя обучением Гарри искусству пробирования. Но это не главное. Плохо то, что ты моему сыну дурно говорил обо мне. Это неслыханно, и мне следует тебя выгнать.

При последних словах Клифтон усердно закивал головой. Мюшет отрицал все обвинения и просил позвать Гарри, чтобы тот подтвердил его невиновность. Но тут возражать стал Клифтон, до сих пор спокойно наблюдавший за происходящим. Директор все же послал за сыном. После того как Гарри сказал, что Дэвид никогда не позволял себе выпадов в адрес директора, а, наоборот, утверждал, что директор хороший руководитель, ситуация резко изменилась. Послали за злополучным куском руды, и Дэвид убежденно и горячо начал объяснять директору, что речь идет о смеси железной руды и каменного угля и что необходимо найти способ с выгодой использовать такую руду. Это было бы очень прибыльным делом для всей черной металлургии Англии. Мортон почувствовал искренность и честность молодого человека и вполне удовлетворенный отпустил его. Джону Клифтону было велено остаться. Что ему сказал директор, неизвестно, но вряд ли это были любезности. Спустя четверть часа Клифтон покинул дом директора. Природная доброта Мортон не позволила уволить Клифтона, который уже многие годы работал у него на заводе. При последующих встречах с Мюшетом Клифтон проявил дружелюбие, тщательно скрывая свою ненависть.

Примерно в двух милях от конторы, где служил Мюшет, находился небольшой сталеплавильный заводик, который он арендовал. Здесь он построил несколько плавильных печей и почти каждую ночь к огорчению своей молодой жены, ждавшей первенца, проводил возле них.

Несколько лет прошло без каких-либо существенных событий. Дэвид Мюшет с радостью занимался своим маленьким сыном Робертом, а когда тот подрос, начал брать его в плавильную лабораторию. Внезапная смерть директора Мортонa, который живо интересовался работами Мюшета, повлекла за собой далеко идущие последствия. Новый директор не принимал участия в судьбе бухгалтера, который, ночами плавил железную руду, а затем анализировал полученный металл и потому нередко был утомлен и даже засыпал стоя за своим бюро.

Однажды вечером Мюшет увидел, что его опытные плавильные печи разрушены, а плавильная лаборатория разгромлена. Все эти разрушения были делом рук Клифтона и его помощников, действовавших по прямому заданию нового директора. Остаться на службе Клайдской металлургической фирмы дальше было невозможно. К этому времени имя Мюшета уже было известно в кругах специалистов. Его статьи и отчеты регулярно печатались в солидном журнале «Philosophical Magazine», поэтому не случайно несколько деловых людей из Глазго предложили ему построить сталеплавильный завод в Кольдере. Он согласился и стал не только директором завода, но и его совладельцем, отдав в распоряжение новой фирмы все свое небольшое состояние. Однако если это предприятие поначалу было обнадеживающим, то закончилось весьма плачевно. Совладельцы завода, деловые люди, занимавшиеся в основном торговыми операциями, вскоре увидели, что прибылей ждать слишком долго и постепенно вывели из дела свои капиталы. Мюшет, наоборот, вложил в него даже деньги своей жены. Наступило неизбежное и полное банкротство. В катастрофе была и его собственная вина, так как он интересовался в основном исследованиями, не обременяя себя заботами даже о простой рентабельности завода. Долг составил более десяти тысяч фунтов, что было очень большой суммой в то время, и суд назначил распродажу имущества.

Подрастающий Роберт, оказавшийся свидетелем банкротства, видел, какие усилия предпринимал отец, чтобы обеспечить хотя бы сносное существование семьи

и при этом оставаться честным и порядочным. Он часто вспоминал отца, когда судьба обходилась с ним круто, и тот служил ему примером. Открытый Дэвидом Мюшетом Blackband — угольный железняк — называли также Mushetstone (камень Мюшета). Эта руда была основой бурного развития черной металлургии Шотландии вплоть до XIX века.

Основные металлургические заводы располагались на берегах Клайда, служившего одновременно водным путем для транспортировки чугуна в металлических баржах. На наиболее крупном заводе было шестнадцать доменных печей, а в общей сложности в этом районе было сосредоточено до ста доменных печей. Ночью картина казалась совершенно фантастической: куда ни обращался взор, везде к небу рвалось пламя печей, между которыми змеился расплавленный чугун, выпускаемый из леток. Оторвать взор от этой картины было невозможно. Конечно, жить в таком районе хотел не каждый, но Мюшеты чувствовали себя сравнительно благополучно, особенно после того, как были преодолены последствия банкротства. Дэвид Мюшет занялся специальной журналистикой и стал весьма состоятельным. Он, как мы помним, приобрел небольшое имение вблизи Глазго по дороге на Пейсли.

Роберт Мюшет был во многом похож на своего отца. Он, как и отец, был фанатичным изобретателем, который развивал неугасимую энергию, если им овладевала какая-либо идея. Часто он вспоминал эпизод, который произошел с ним еще в детстве. Однажды отец взял мальчика с собой в механический цех Клайдского металлургического завода, где обрабатывали пушечные стволы, отлитые в литейном цехе. Он на всю жизнь запомнил, что и как там делали. На одном станке одновременно обрабатывали четыре ствола, причем наряду с механической обработкой поверхности проводили также рассверливание пушечных каналов. Резцы держали специально представленные для этого мальчика того же возраста, что и Роберт, а ему едва исполнилось 12 лет. Он с удивлением, обо всем забыв, смотрел, как легко снимается стружка, словно это было обыкновенное дерево, а не чугун. Стальные резцы и сверла доставляли массу хлопот, и мастер жаловался на их плохое качество еще больше, чем на мальчишечью банду, которая только и ждала момента, когда он отвернется, чтобы начать баловаться. Дело в том, что резцы и сверла очень быстро затупля-

лись и их приходилось часто затачивать и снова закаливать. Это отнимало много времени, а время, как известно, деньги.

Уже несколько месяцев Роберт работал на опытной печи, смешивая и переплавляя чугун с рудой различных сортов. Он не любил, когда его отвлекали от дела и поэтому не очень любезно встретил четырех джентльменов, пришедших в цех. Лишь когда выяснилось, что посетители всерьез интересуются его сталью, легированной титаном, Роберт несколько оттаял. Он показал им пробы, отобранные от последних опытных плавок, и изготовленные из них поковки.

Один из четырех посетителей, некто Хардли из Шеффилда, внимательно все осмотрел и обратился к Роберту:

— Мистер Мюшет, мне говорили, что у Вас есть сталь, которая без закалки становится твердой. Так ли это?

Роберт усмехнулся и, немного подумав, ответил:

— Да я создал такую сталь. Она особенно хороша будет в качестве инструментальной для механической обработки чугунов». Взяв один из образцов, ничем не отличавшийся от остальных, добавил: «Вот эта сталь».

Новая сталь была сложнолегированной. В ее составе было пять процентов вольфрама, два-три процента марганца, немного хрома и кремния. Позднее Осборн в Шеффилде начал выплавлять эту сталь Мюшета. Долгие годы она оставалась лучшей инструментальной сталью, используемой на крупных станках при высоких скоростях резания.

Титановая сталь, на которую Мюшет взял более двенадцати патентов, имела значительно более скромный успех. Реклама не помогала, и у четырех его посетителей эта сталь вызвала небольшой интерес, когда он демонстрировал титансодержащие железные руды из Новой Зеландии и Норвегии. Хардли шепотом сообщил своим коллегам, что его химики в Шеффилде вообще не обнаружили титана в пробах, присланных Мюшетом несколько недель назад. Вслух же он, понятно, восхищался титановой сталью. Через несколько дней появилось официальное заключение, но в нем речь шла лишь о самозакаливающейся вольфрамовой стали. Независимо от Роберта Мюшета другие исследователи (причем некоторые даже несколько раньше) тоже использовали воль-

фрам для легирования стали, в частности инструментальной.

Во второй половине XIX века, когда литая сталь пришла на смену сварочному железу, и чугун, и сталь начали в большей степени, чем когда-либо, определять технический прогресс, люди очень мало знали о причинах превращения железа в сталь и еще меньше о механизме действия легирующих элементов. Постепенно наука проникала в тайны металлургии. Была создана основанная на работах Реомюра теория закалки сталей, прочное место завоевал химический анализ, были введены механические испытания материалов, стальные конструкции начала рассчитывать, а не изготавливать на глаз. И тем не менее было очень много непознанного, и пробирование преобладало над штудированием, то есть практика преобладала над наукой, однако пробирование осуществляли теперь более систематизированно.

Человек, который в течение длительного времени занимался систематическим пробированием и делал это особенно успешно, был тоже англичанином. Его имя Роберт Абот Гадфильд. Родился он в 1858 году в Шеффилде. Гадфильд легировал сталь самыми различными элементами, как до него это делали Фарадей и Штодарт. Он изготовил и исследовал множество самых различных сплавов. Один из них оказался главным и сделал Гадфильда знаменитым. В то время ему не было и двадцати пяти лет. Сталь Гадфильда, как ее вскоре стали называть, содержала не меньше 12 процентов марганца и оказалась первой в ряду необычных сталей, превзойдя в этом даже самозакаливающуюся вольфрамовую сталь Роберта Мюшета.

Это была поистине счастливая минута Роберта Гадфильда, когда он установил, что марганцовистая сталь совершенно не похожа на все другие. Вместе со своим ассистентом он попытался подвергнуть закалке откованный образец. Раскалив образец добела, он опустил его в чан с водой, а когда извлек из чана, обнаружил, что сталь стала не тверже, как все стали после закалки, а мягче. Но это была не единственная неожиданность, которую приготовила сталь своему создателю и специалистам. Гадфильд даже рассердился на своего ассистента, когда тот во второй половине того же дня вбежал в плавильное отделение, где шла очередная плавка, и стал утверждать, что новая сталь не поддается ни токарной обработке, ни фрезерованию.

— Садятся резцы из самых лучших инструментальных сталей. Эту сталь невозможно ни резать, ни фрезеровать, ни строгать.

Ассистент повторил эти слова несколько раз, хотя у Роберта Гадфильда не было оснований не доверять этому толковому и надежному парню. Они направились в механическую мастерскую.

Образец марганцовистой стали все еще был зажат на токарном станке. Ассистент включил его, и в тот момент, когда резец достиг образца, раздался сильный скрежет, от которого Роберт вздрогнул и махнул рукой ассистенту, чтобы тот прекратил обработку.

В последующие дни и недели Гадфильд и его ассистент практически не покидали завод. Они испытывали на ковкость различные стали, содержавшие до 20 процентов марганца. Предпринимались попытки закалить сталь Гадфильда в различных средах, но тщетно. Она оставалась мягкой. Когда ее подвергали холодной ковке, то участки, на которые приходились удары молота, становились твердыми, и чем больше была степень деформации, тем тверже становилась сталь. При обработке напильником наблюдалось аналогичное явление. Сопротивление металла под напильником росло по мере надавливания: чем сильнее был нажим, тем больше сопротивление. Проведя все эти исследования, Гадфильд и его помощник перестали удивляться поведению стали при обработке со снятием стружки.

В 1883 году Роберт Гадфильд запатентовал марганцовистую сталь. Вокруг разгорелись страсти. Многие не верили в необычные свойства стали и предполагали обман или некомпетентность. Но факты оставались фактами, а человечество получило сталь, сопротивляемость которой нагрузкам росла по мере их увеличения. Это был идеальный материал для сейфов, предохранительных решеток, для высоконагружаемых деталей машин и подверженных усиленному износу участков машин и механизмов. Но вряд ли кто сегодня вспомнит изобретателя марганцовистой стали, когда, например, едет в трамвае и тот со скрежетом и визгом проходит по рельсам или круто поворачивает.

Роберт Гадфильд без сомнения принадлежит к плеяде тех последних крупных изобретателей нового времени, в которых органически сочетались стремление к техническому прогрессу и капиталистическое предпринимательство. Его имя неразрывно связано с внедрением в

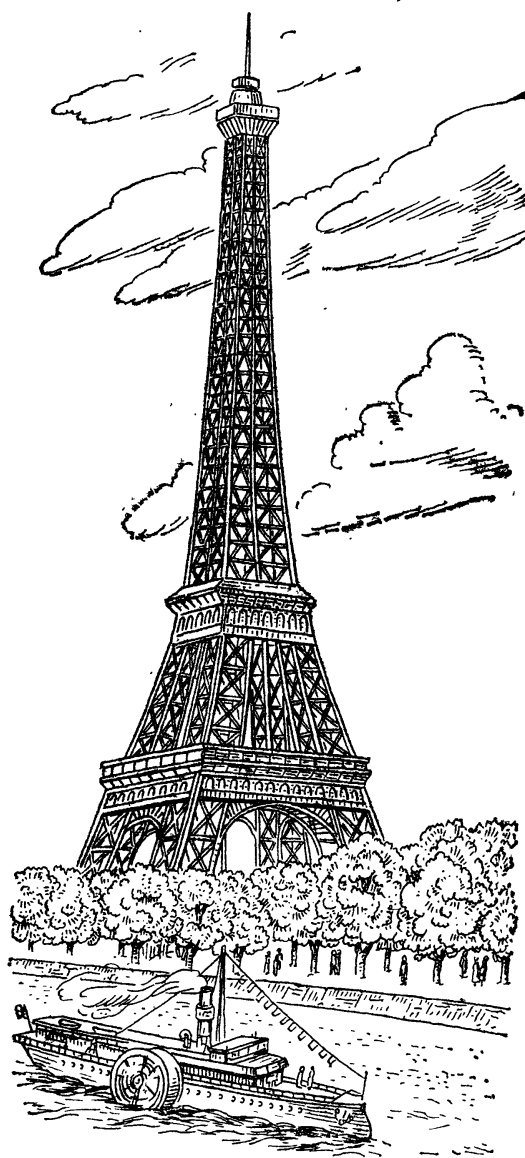
технику специальных легированных сталей. Сталь Гадфильда является первой аустенитной сталью, примененной на практике. Атомы железа в кристаллах этой стали расположены так, как в чистом железе при высоких температурах. Умер Гадфильд в 1940 году.

С изобретением марганцовистой стали широкое развитие получили исследования взаимосвязи структуры сплавов на основе железа и их свойств. Но еще до познания этой связи химики и металлурги эмпирическим путем создали стали с особыми свойствами. Затраты на эти работы были значительными. Более двух десятилетий продолжались систематические исследования, которые проводили два американца, прежде чем они смогли представить специалистам новую инструментальную сталь, превосходившую по своим свойствам все ранее известные стали. На Всемирной выставке 1900 года специалисты впервые слышали о быстрорежущей стали Фредерика Винслоу Тейлора.

Выставка проводилась в Париже и по своему великолепию должна была превзойти все виданное до сих пор. Это должен был быть супершоу искусства и культуры, науки и технического прогресса. Так было задумано. Взоры всего мира были обращены к Парижу, и тот, кто это мог себе позволить, отправлялся туда.

Гигантские выставочные павильоны располагались вдоль берегов Сены между Плас де ла Конкорд, Марсовым полем и Трокадеро. Было выставлено все, чем располагал мир и что можно было показать. Величественное и возвышенное сменялось вызывающе спесивым и безвкусным, подлинные произведения высокого искусства соседствовали с низкопробными, действительные ценности — с мнимыми. В павильоне электротехники был великолепный, украшенный подобно византийской церкви иллюзионный зал, расточительно освещавшийся множеством ламп накаливания. Над всем по-прежнему доминировала Эйфелева башня — сенсация Всемирной выставки 1889 года. К счастью, она сохранилась. А ведь сколько было предложений! Одни хотели ее использовать в качестве каркаса для гигантской статуи Орлеанской девы, а другие — демонтировать, чтобы освободить место под клумбу. Громадная модель земного шара в виде глобуса соседствовала с этой стройной ажурной башней, что явно противоречило всем нормам эстетического восприятия и шокировало посетителей. Повсюду царил гигантизм. На берегу Сены между выставочными павильо-

нами Турции и Австрии возвышался дворец Соединенных Штатов Америки, по своей архитектуре напоминавший Белый Дом в Вашингтоне. Это была смесь великолепия, спеси и назойливой архитектуры, может быть, именно поэтому он вписывался в общую картину. В павильоне США, как и на всей выставке, было невероятное обилие экспонатов. Никто не оставался равнодушным. Выставка действительно покорила всех.



Понятно, что при таком обилии мнимых и истинных сенсационных достижений те или иные новшества, которые неминуемо должны были оказать воздействие на целые технические области или даже революционизировать их, узнавались и по достоинству оценивались только специалистами. К таким новшествам, безусловно, относились инструментальные стали фирмы «Бетлехем Стил», внедрение которых в значительной степени способствовало техническому прогрессу.

Фредерик Тейлор и его друг, химик по образованию и призванию, Монсель Уайт работали на сталеплавильных заводах фирмы «Бетлехем Стил» в Филадельфии — крупнейшем городе штата Пенсильвания (США). Как и у Роберта Мюшета, неожиданности были связаны с вольфрамом, которым легировали инструментальную сталь. Идея дополнительно легировать эту сталь хромом родилась по особым причинам. Во второй половине XIX века промышленные страны начали беспрецедентную гонку вооружений. Образовались крупные концерны, занимавшиеся производством оружия, во главе которых стояли такие промышленники, как Армстронг в Англии, Шнайдер и Крезо во Франции, Крупп в Германии, Карнеги в США. Эти концерны выпускали пушки и бронированные колпаки, морские артиллерийские орудия и военные корабли. Потребность в снарядах, торпедах и стрелковых боеприпасах выросла до беспредельных размеров и везде требовалась сталь, сталь, сталь... Чем качественнее была сталь, тем лучше было оружие. Особенно заметную роль качество стали играло в соревновании между броней и снарядом. И для того, и для другого начали применять легированную сталь, как только она появилась. Во Франции Я. Хольтцер рекомендовал и для брони, и для снарядов применять сталь, легированную хромом. Еще на Всемирной выставке 1878 года металлургическая общественность узнала, что хромистая сталь превосходит все ранее созданные и применявшиеся: такую закаленную сталь не брала ни одна другая. Это и натолкнуло Тейлора и Уайта на мысль легировать вольфрамовую сталь хромом. Новая чудо-сталь содержала не менее восемнадцати процентов вольфрама и четыре процента хрома. Теспы специалистов заполняли механическую мастерскую, когда шла демонстрация этой стали. С восхищением они наблюдали, как раскаленный докрасна резец из этой стали не терял стойкости при обработке заготовки из другой стали. Скорости резания

были в четыре раза больше обычных. Восторгам не было конца. Так начал свое победное шествие резец из быстрорежущей стали. Однако вскоре появились и первые критические высказывания. Дело было в том, что из-за резкого увеличения скорости резания начали выходить из строя и разрушаться токарные станки, не имевшие необходимого запаса прочности. Замена изношенных подшипников и ходовых винтов требовала затрат, превосходивших прибыль, которую давало применение повышенной скорости резания. Потребовалось полное обновление парка токарных и фрезерных станков, причем станки строились более тяжелые, с большим запасом прочности.

Многие отрасли промышленности испытывали потребность в высококачественных сталях. Уже во время Крымской войны союзный флот использовал деревянные корабли, бронированные стальными плитами, а в 1861 году со стапелей английской верфи сошел первый военный корабль, полностью изготовленный из стали. Это был «Warrior», то есть «Воин», за которым последовали корабли, бронированные не только более толстыми стальными плитами, но и плитами из стали, легированной хромом и никелем. Особенно ценные свойства придали стали никель, поэтому никелевые стали успешно конкурировали с хромистыми.

На весенней 1889 года сессии Iron and Steel Institute инженер Джон Райли из Глазго сделал сообщение о созданной им никелевой стали. Ровно десять лет прошло с того дня, когда с этой же трибуны Сидни Джилкрист Томас обнародовал свой способ продувки чугуна. Джон Райли присутствовал при этом и тоже выступал с сообщением, в котором говорилось о способе продувки чугуна, сходном с томасовским. Заявки на аналогичные методы поступали и от других изобретателей. В споре за приоритет изобретатели боролись прежде всего за финансовые интересы, а не за славу. В качестве третейского судьи для решения спора пригласили авторитетного голландского физика сэра Уильяма Томсона, жившего в Глазго. По его решению Джону Райли отчислялось 12,5 процента из прибыли, которую приносил томасовский процесс внутри страны, и 15 процентов из прибыли, получаемой за ее пределами. Эти проценты сделали его богатым человеком, а слава тогда пришла к Томасу.

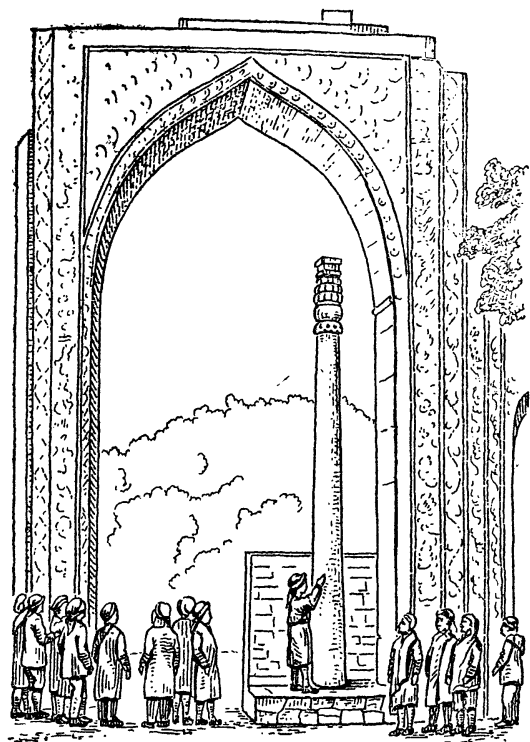
Джон Райли не был выдающимся оратором, но сумел так представить результаты своих исследований, что

специалисты живо заинтересовались его данными. Он привел характеристики прочности, которые вызвали удивление, смешанное с недоверием. Двухпроцентная никелевая сталь была почти в четыре раза прочнее обычного сварочного железа при вязкости, значительно превышавшей вязкость хромистых сталей. При увеличении содержания никеля в стали ее свойства становились еще лучше. Более всего от этого соревнования в создании качественных сталей выиграла военная промышленность, в частности промышленность, поставлявшая броневые плиты. Джон Райли прокатывал на заводе фирмы «Блочер Стил» броневые плиты из никелевой стали для английского военно-морского флота.

Во Франции, России, Германии, где также началось широкое производство и применение никелевых сталей, из них изготавливали конструкции и детали машин, испытывающие высокие и сверхвысокие по тем временам нагрузки. Для подшипников применяли хромистую и хромоникелевую сталь.

Сталь превратилась в тысячеликкий материал. Однако изделия из нее имели один существенный недостаток: их рано или поздно съедала ржавчина. Особенно быстро ржавчина разрушала сталь в морской атмосфере, поэтому корабли постоянно требовали окраски для защиты от коррозии. Обычно не успевали закончить окраску, как ее надо было начинать сначала. Кисть у матроса стала одним из основных рабочих инструментов. На суше ситуация была немногим лучше, особенно в промышленных районах, где «красный дьявол» бесследно уничтожал громадные ценности. Почему же сталь не сопротивляется коррозии так, как благородные металлы? Этот вопрос стал вызовом науке, которая в это время делала свои первые шаги в области специальных сталей.

Многим казались невероятными рассказы путешественников, возвращавшихся из Индии, о гигантских железных колоннах, которые не ржавели в течение тысячелетий (так думали тогда). Считали, что индийские металлурги в древности владели секретом изготовления нержавеющей стали. Английские ученые занялись исследованием железных колонн в Дар и Дели. Но никаких особенностей им обнаружить не удалось. Кутубова колонна на алтаре мечети Кувват-уль-Ислам в городке крепости Лал-Кот, находящейся примерно в 20 километрах южнее старого Дели, стала известна всему миру. Вновь и вновь высказывалось мнение, что таинственные



железные колонны имеют божественное происхождение. Некоторые даже утверждали, что колонны представляют собой памятники, сооруженные представителями внеземной цивилизации в память об их посещении Земли.

Действительно, делийская колонна имеет надпись, которая гласит, что она была поставлена во время царствования Самандрагупты, который жил с 330 по 380 год. Как бы то ни было, если судить по этой надписи, возраст колонны составляет уже полторы тысячи лет, а такого возраста достигали немногие изделия из железа. Так что же это, чудо или тайна? И да, и нет! Чудо — потому что весящую шесть тысяч килограммов колонну индийские кузнецы отковали из отдельных криц, пользуясь лишь ручными молотами (что почти доказано). Высочайшее достижение мастеров древности! Чудо, но не сверхъестественное, а это подтверждается хотя бы тем фактом, что мелкие куски такой нержавеющей железной колонны, привезенные в Лондон для исследований, очень быстро начали корродировать. Существуют вполне реальные опасения, что выхлопные газы многочисленных автомобилей постепенно разрушат кутубову колонну, если не

принять решительных мер защиты. В настоящее время проезд автомобилей вблизи колонны запрещен. То, что железная колонна в Дели сохранилась до нашего времени, представляет стечение благоприятных обстоятельств. Сталь сравнительно чистая, то есть содержит сравнительно мало шлаковых включений; содержание углерода, хотя и колеблется, но невысоко. В окружающей колонну атмосфере мало агрессивных примесей. Поверхность колонны покрыта защитным слоем жира, так как в прежние времена верующие стремились взобраться на колонну, а тела их были смазаны маслом. Подобный защитный слой можно видеть на старых железных ручках водозаборных колонок. Уходящая на шесть с половиной метров вверх железная колонна (на один метр она уходит в землю), как и дамаская сталь, является убедительным доказательством высочайшего мастерства кузнецов древней Индии. Они заслуживают уважения, даже если и не создали нержавеющей стали.

В конкурентной борьбе крупных сталеплавильных концернов наука постепенно занимала все более прочное положение. Вскоре уже никто не удивлялся, если фирмы создавали собственными исследовательские лаборатории и даже целые институты. Миновали времена, когда владелец завода определял технический прогресс, а это было особенно характерно для черной металлургии, начиная с Бенджамина Ханстмена и кончая Робертом Аботом Гадфильдом. Химический анализ исходных материалов, то есть руд, топлива и добавок, а также готовых изделий стал обычным делом на металлургических заводах. Затем были введены испытания физических и механических свойств материалов, а также анализ микроструктуры, что способствовало значительному улучшению качества продукции и одновременно стало основой современной науки о металлах.

1 января 1909 года первым ассистентом в химико-физической научно-исследовательской лаборатории фирмы Фридрих Крупп был назначен Эдуард Маурер. Свою докторскую шляпу он получил менее месяца назад в Высшей технической школе в Аахене. Молодой человек прожил целый год в Париже, работая у знаменитого Ле Шателье в Сорбонне, которому металлургия железа обязана значительными открытиями. Вполне очевидно, что парижский период жизни был во многом поучительным для Эдуарда Маурера, и он его хорошо использовал. Свою

новую должность в лаборатории молодой человек занял, будучи отлично подготовленным.

В 1912 году Маурер и его непосредственный руководитель профессор Штраус добились большого успеха. Уже в течение нескольких лет они изучали стали, легированные хромом и никелем. Их интересовало влияние на свойства различных режимов термической обработки. Опытная сталь, обозначенная «2А», после определенной термической обработки приобретала свойства, невиданные до сих пор. При нагреве выше 1000 градусов Цельсия и заковки в воде сталь становилась нержавеющей и в определенной степени кислотостойкой. Эта сталь и марганцовистая сталь Гадфильда оказались близкими родственниками. Сталь V2A, как ее и сегодня называют (семь десятилетий спустя после изобретения), представляет собой аустенитную сталь с таким же расположением атомов в кристаллической решетке железа, как и у марганцовистой стали. В состав ее входит 18 процентов хрома и 8 процентов никеля. За ней последовали другие легированные стали, обладающие все более неожиданными свойствами. Сталеплавильщики превратились в волшебников, путем легирования получая нержавеющие и кислотостойкие, жаропрочные и окалиностойкие, хладостойкие и другие стали. Казалось, все возможно, и когда химической промышленности потребовалась сталь, устойчивая в условиях воздействия высоких температур и повышенных давлений водорода, металлурги создали ее, как сегодня создают стали для ядерной техники.

В 1925 году Эдуард Маурер принял кафедру металловедения во Фрайбергской академии. После войны он был назначен директором Научно-исследовательского института черной металлургии в Берлин-Хеннигсдорфе и использовал все свои знания, опыт и авторитет для создания черной металлургии Германской Демократической Республики.

Прогресс в металлургии чугуна и стали продолжался. Были внедрены новые способы получения стали. И хотя еще Бессемер предлагал использовать чистый кислород для окисления примесей чугуна, понадобилось много лет, чтобы технически осуществить процесс вдувания кислорода в конвертор сверху, получивший название ЛД-процесс. Это произошло на сталеплавильных заводах в Линце и Донавице в 1949 году. Вскоре ЛД-процесс широко вошел в практику сталеварения, и сегодня

значительную долю стали получают продувкой чугуна кислородом, а не воздухом. Вакуумная плавка при помощи электронного или плазменного луча, а также изобретенный в СССР электрошлаковый переплав позволили значительно улучшить качество стали. В настоящее время идет дальнейшая разработка способов выплавки и обработки стали. Metallурги не отказались от идеи прямого получения стали из руды, минуя процесс выплавки чугуна, как делали это когда-то, но с той разницей, что сегодня для этого используются совершенно иные технические средства. Проблема непрерывного получения стали, над решением которой работают во всех промышленно развитых странах, подтверждает мысль о том, что развитие черной металлургии продолжается.

Следует ясно себе представлять, что в течение двух с половиной тысячелетий процесс производства железа и стали был прерывным и что сегодня такими еще являются все сталеплавильные процессы. И если однажды, а этот день не за горами, об этом свидетельствуют технические достижения и уровень научных знаний, сталь будут получать в промышленных масштабах иным, непрерывным способом, то это окажется равнозначным промышленной революции и даст громадный экономический выигрыш народному хозяйству.

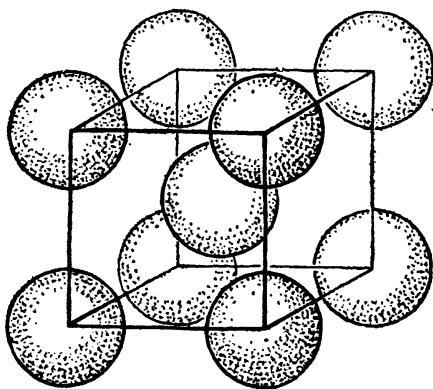
Одна из японских опытных установок с закрытым трехкамерным реактором работает по принципу кислородной продувки. В направлении потока расплава располагается последовательно несколько кислородных фурм. Производительность установки, по опубликованным данным, невелика и составляет менее 10 тонн стали в час, но это связано с небольшими размерами установки.

На объединенных австрийских сталеплавильных заводах (фирма VÖEST) создан метод окисления чугуна впрыскиванием. Производительность этой опытной установки выше, чем японской, примерно в десять раз. Правда, эти цифры ничего не говорят о технологическом совершенстве способа, так как сопоставление возможно лишь на основе единых критериев, а для этого отсутствуют объективные данные.

В различных странах имеются экспериментальные установки, весьма экономичные с точки зрения расхода энергии, что связано с особой транспортировкой материалов. Имеются в виду установки, работающие по

принципу противотока, то есть шлак и отходящие газы в них перемещаются навстречу расплавленному чугуно. Наряду с более полным использованием энергии, благодаря противотоку достигается и значительное улучшение окисления металла и повышается эффективность его очистки.

Во всех агрегатах непрерывного получения стали, естественно, должна быть предусмотрена и возможность переработки скрапа, запасы которого непрерывно растут и будут расти. Цель непрерывного получения стали — значительное улучшение экономических показателей, однако не следует исключать и возможности одновременного улучшения качества металла. В любом случае следует исходить из того, что будущее металлургии за непрерывным процессом, и это будущее начинается сегодня.



Железо сегодня — важнейший металл цивилизации. Сохранится ли такое положение впредь или керамические и прежде всего высокополимерные материалы постепенно вытеснят этот металл? Не являемся ли мы свидетелями конца "железного века"?

Растущие объемы производства чугуна и стали говорят нам о другом — о том, что железо еще очень длительное время будет материалом номер один. Железо, как никакой другой металл, используемый в технике, обладает удивительной способностью к изменению свойств, и не случайно поэтому на его основе создано более десяти тысяч сплавов.

В будущем предпочтение будет отдано технологическим процессам получения стали непосредственно из руд, а не из промежуточного продукта — чугуна. Значительное место в металлургии железа займут высокопроизводительные переплавные процессы. Нельзя точно сказать, когда именно принципиально новые технологические способы, например биотехнические, начнут в значительной степени вытеснять, заменять или хотя бы дополнять традиционные, однако, несомненно, что в ближайшие десятилетия в технике легирования и обработки стали произойдет значительный прогресс. Разработанная в последние годы термомеханическая обработка, предусматривающая проведение пластической деформации совместно с фазовыми превращениями, дала поразительные результаты. Не будет преувеличением сказать, что это первые шаги совершенно нового направления в обработке стали. Можно себе представить, что и другие научные направления в технологии обработки откроют совершенно новые аспекты, например путем направленного изменения структуры можно будет обеспечить совершенно новые по своей природе комплексы свойств. Дальнейшее развитие процессов получения и обработки стали прогнозировать пока затруднительно.

Студент проспал лекцию, прочитанную в актовом зале. — Железо с Луны не ржавеет. — О металлургии высоких давлений и эILON-железе. — Поиски новых путей развития материалов на основе железа.

Место происхождения — сооруженное в первом десятилетии нашего века здание Института металлургии железа. В один из осенних дней 1981 года в Актовом зале Института должен был читать лекцию профессор Клейн — известный ученый, кандидатуру которого уже дважды выдвигали на соискание Нобелевской премии. Сегодня студентам предстояло прослушать вводную лекцию по металловедению железа и его сплавов. Более четырех десятилетий ученый посвятил этой области науки и знал свой предмет досконально. Железным Густавом называли его в Институте. Студенты и боялись, и любили профессора.

Солнечные блики скользили по крышкам старинных скамеек, отполированным многими поколениями студентов. Их «украшали», творения студентов-писателей и художников, навеки запечатлевших свои мысли на дереве. Иногда эти надписи, сделанные карманным ножом или шариковой ручкой, с завидной краткостью характеризовали лекцию или какого-либо представителя ученого мира. Не далее, как вчера, на заседании Ученого Совета Института один из таких представителей, очевидно, задетый за живое очередной глубокомысленной надписью, выступил с убедительной речью о вреде подобных творений, подрывающих авторитет заслуженных и облеченных доверием людей и оскверняющих добрые традиции учебного заведения. Эта горячая речь закончилась под звуки сочувственного бормотания членов Совета, на чем инцидент и был исчерпан. Железный Густав никак не реагировал, зная, что любые мероприятия, направленные против подобной формы студенческого творчества ничего не дадут, как не давали и до сих пор. Студенты последующих поколений таким образом узнают мысли своих предшественников, а инстинкт подражания, не менее сильный, чем другие инстинкты, заставит этим традиционным способом высказать свое мнение.

Один из студентов по имени Ганс-Герман боролся с искушением отдаться воле инстинкта, который казался ему мало приличным, и постарался переключить внимание на весьма привлекательную головку юной Денизы, в которую был влюблен с первой встречи. Утверждения железного Густава о том, что нет ничего более интересного и захватывающего, чем кристаллическая решетка железа, вызывали в нем протест и отвлекали от куда более занимательных мыслей о любви и счастье. Он не заметил, когда голос Железного Густава начал постепенно уходить от него и теперь уже слышался где-то далеко, напоминая бормотанье. Набежавшее облако стерло солнечные блики со стен и скамей, а свет стал мягким и призрачным, как в старомодном танцбаре. Ганс-Герман вдруг с удивлением обнаружил, что в аудитории, кроме него и профессора Клейна, никого нет. Тот, дружески улыбаясь, позвал его. Мгновение спустя Ганс-Герман уже стоял перед своим учителем.

Железный Густав положил правую руку на плечо Ганса-Германа и сказал, что хочет ему кое-что показать и пригласил следовать за ним.

Дверь, через которую они прошли, Ганс-Герман раньше не замечал. Он предполагал, что она выходит на улицу, но неожиданно оказался в бесконечно длинном коридоре, по обеим сторонам которого было множество дверей. Профессор прошел немного вперед и открыл вторую или третью дверь слева.

Ганс-Герман увидел несколько больших стеклянных сосудов кубической формы, назначения которых понять не мог. Обычно в подобных сосудах хранили фруктовые соки и сквозь прозрачные стенки можно было наблюдать за их циркуляцией. Здесь тоже циркулировали какие-то жидкости, но они были серого, черного, фиолетового и бледно-желтого цвета и напоминали не фруктовые соки, а промышленные сточные воды. И это было близко к истине. Профессор указал на стеклянные емкости, в которых, кроме жидкости, находились и какие-то детали. Ганс-Герман попросил профессора объяснить ему, что все это означает. Тот в ответ мягко улыбнулся:

— Помните сообщение, которое облетело мир лет восемьдесят назад? Тогда было установлено, что железо, доставленное с Луны, не ржавеет и противостоит самым агрессивным средам. Одновременно было высказано предположение, что облучение обычного земного

железа ионами инертного газа, встречающимися и в солнечном ветре, должно дать тот же эффект.

Ганс-Герман недоуменно покачал головой — странный вопрос. Как может он, двадцатилетний парень, помнить то, что было восемьдесят лет назад? Профессор между тем продолжал:

— В то время, примерно в 1978 году, указанное сообщение почти не привлекло внимания общественности, исключая специалистов. Несколько лет назад мы продолжили эти эксперименты, и нам удалось обработать железо ионными лучами так, что по коррозионной стойкости оно стало превосходить платину.

Ганс-Герман пришел в замешательство. То, что он ничего не читал о нержавеющей лунном железе, его не удивило, так как в те времена он больше интересовался спортивными новостями. Но что означают слова «...в то время» и «восемьдесят лет тому назад»? Студент разглядывал Железного Густава с большим подозрением. Каким образом на нем оказался такой странный костюм — нечто среднее между рабочим комбинезоном и смокингом? Костюм отливал металлическим блеском, а на ощупь, как случайно установил Ганс-Герман, был мягок и приятен. Изменилось и лицо профессора. Куда подевалась его великолепная борода, предмет зависти многих студентов?

Профессор заметил недоумение молодого человека и объяснил:

— Я действительно профессор Клейн, но не тот, которого Вы знаете. Железный Густав — мой прадед. Вам очень повезло, молодой человек, ибо Вы пересекли границу времени... Сейчас у нас 2058 год, и Вы находитесь в специальной лаборатории коррозии. Проблема получения абсолютно коррозионностойкого железа в результате обучения решена, но мы еще не знаем, насколько долго сохраняется стойкость. Кроме того, еще недостаточно ясно, какое влияние на полученную коррозионную стойкость могут оказать процессы деформации и другие способы обработки. На эти вопросы еще предстоит получить ответы. В стеклянных емкостях находятся изделия из железа после различной обработки: горяче- и холоднодеформированные, сварные, обработанные на токарных и фрезерных станках и другие. Пока все в порядке.

Говоря последние слова, профессор нажал несколько кнопок на пульте, и на экране возникла картина, похо-

жая на аэрофотоснимок пустыни. Одновременно печатающее устройство компьютера выдало бумажную ленту, покрытую буквами и цифрами.

«Это параметры для стального листа глубокой вытяжки: слева данные о предыстории материала, его химическом составе и режиме обработки, по середине параметры коррозионной среды и справа вызванная коррозией потеря массы».

Ганс-Герман заинтересованно смотрел на изображение:

— Это что, фотография поверхности стального листа, сделанная с помощью растрового электронного микроскопа?

— Да, что-то в таком роде. Это телеизображение, полученное при помощи совершенно новой съемочной техники, которая мне мало знакома. Ее изготовили наши специалисты. Работает она великолепно. Мы имеем возможность наблюдать любое место, фиксировать коррозионное воздействие на любой стадии. Обратите внимание на маркированное место.

Белое кольцо ограничивало участок «пустынного ландшафта», в центре которого располагалось круглое углубление. Было видно, что в этом месте что-то происходило, но что именно — неясно. Профессор нажал кнопку, и изображение на мгновение исчезло. Когда оно появилось снова, углубления на участке, окруженном белой линией, не было. И вот на экране возник крохотный пузырек, который быстро увеличивался в размере и, наконец, лопнул. В этот момент Ганс-Герман снова увидел углубление.

«Замедленная съемка, — произнес профессор и добавил: — Мы можем фиксировать любую точку любого образца в любое время при съемке с любым замедлением. Особенно если речь идет о быстропротекающих процессах».

В подтверждение своих слов он нажал несколько кнопок и клавишей на пульте. Гансу-Герману показалось, что он находится в дискотеке студенческого клуба, где смонтирована установка для создания цветовых эффектов. Причудливые цветные изображения на экране непрерывно менялись, а шум от печатающего устройства усиливал сходство с дискотекой. Правнук Железного Густава убрал руки с пульта, и воцарилась тишина.

К ним подошел молодой человек, немногим старше

Ганса-Германа, одетый в такой же комбинезон, как и профессор.

«Мой ассистент, доктор Кнохенбрехер, — представил его профессор и, указав на Ганса-Германа, сказал: — «А это студент нашего института Бендлер».

Доктор с неблагозвучной фамилией дружески улыбнулся Гансу-Герману, и они обменялись рукопожатиями.

Ассистента профессора Клейна заинтересовала джинсовая куртка Ганса-Германа, и он, не скрывая зависти и восхищения, воскликнул:

— Вот кому наверняка достанется один из призов за костюм!

Ганс-Герман растерялся, но профессор успокоил его:

— Доктор Кнохенбрехер полагает, что Вы уже переоделись к костюмированному балу. Дело в том, что сегодня у членов научного общества «Коррозия и защита от нее» праздник, который проводится под девизом «От 1900 до 2000 года», а Ваша одежда очень похожа на одежду семидесятых годов прошлого века.

Теперь в замешательство пришел ассистент профессора:

— Вот это сюрприз! Вы обязательно должны быть на празднике. Моя сестра готовит диссертацию на тему «Социологические корни и влияние джинсов в Северной и Центральной Европе в период с 1965 по 1985 год». Вам, безусловно, есть что сказать по этому поводу, не правда ли?

Поскольку Ганс-Герман колебался, он добавил, что его сестра очень красивая девушка и что ее интересуют не только вопросы диссертации. Ганс-Герман согласился, хотя и вспомнил Денизу. Он почувствовал себя свободным и решил, что две мимолетные встречи с ней в студенческой столовой ни к чему не обязывают.

Взглянув на часы, профессор сказал, что в конференц-зале его ждет делегация Академии Наук и попросил доктора Кнохенбрехера показать Гансу-Герману лабораторию. Он дал ему желтый жетон с черной буквой «А» в центре и попрощался.

Доктор Кнохенбрехер предложил Гансу-Герману переодеться, если тот хочет ознакомиться с лабораторией, так как джинсовый костюм вызовет неумеренное любопытство. Каждому захочется узнать, где можно приобрести такой.

В небольшой комнате, очевидно кабинете доктора Кнохенбрехера, Ганс-Герман переоделся. Одежда, которую ему дал доктор, сидела, как по заказу. Да и чувствовал он себя в этом серебристом комбинезоне отлично. Полный комфорт! Ничто не мешало и не стесняло движений. Как позже узнал Ганс-Герман, в костюме была встроена система для создания микроклимата, учитывающая особенности индивидуума и окружающие условия. То, что он так легкомысленно в душе назвал комбисмокингом оказалось «второй кожей», которая по своей функциональной эффективности превосходила естественную.

Доктор Кнохенбрехер протянул студенту такой же жетон, какой передал тому профессор, но основа его была черной, а буква «А» желтой. Ассистент объяснил Гансу-Герману смысл этих знаков. Введены они в целях безопасности. Жетоны, различающиеся по цвету, форме и буквам, являются своего рода пропусками в различные помещения института. Желто-черные пропуска вручают сотрудникам или гостям руководства института; буква «А» дает право свободного прохода на все этажи и во все лаборатории и помещения.

«Лучше всего начать с лаборатории бактериальной металлургии. Этот на нашем этаже. Вас наверняка заинтересуют результаты исследований», — сказал Кнохенбрехер.

По пути в главную лабораторию, как ее назвал ассистент, Ганс-Герман узнал, что тот впервые получил желто-черный жетон и рассчитывает в ближайшее время получить звание ученого секретаря института. Ганс-Герман, проникшийся симпатией к нему, пожелал Кнохенбрехеру поскорее занять эту должность. Они вошли в помещение, стены, потолок и пол которого были облицованы белоснежным кафелем. На высоте роста человека — восемь настенных крючков. На некоторых из них висели мешки типа туристских. Ассистент начал раздеваться и предложил то же самое сделать Гансу-Герману. Одежду они положили в мешки. Затем ассистент дал студенту цепочку, к которой тот прикрепил свой жетон. Напротив входной двери в стене образовался проем, через который они прошли в пустой коридор, облицованный кафельной плиткой и служивший своего рода шлюзом. Ганс-Герман ощутил легкое покалывание кожи. Коридор привел их в комнату, которая ничем не отличалась от первой. И здесь на стене висели ве-

ликолепные «туристские» мешки. Из них извлекли одежду, подобную той, какую оставили в первой комнате.

И вот, наконец, лаборатория бактериальной металлургии. Два молодых сотрудника приветствовали доктора и, указав на жетон, поздравили. Ему напомнили, что вечером будет прекрасный случай отметить это событие. Он обещал подумать, поняв, что избежать этого не удастся. Кнохенбрехер представил Ганса-Германа как студента Металлургического института и личного гостя профессора, по просьбе которого он и хочет показать ему лабораторию. Он не сказал, что Ганс-Герман человек вчерашнего дня, и тот почувствовал еще большее расположение к нему. Молодые люди работали здесь над диссертациями и готовились к завершающим экспериментам.

Ганс-Герман уже давно хотел выяснить, что такое бактериальная металлургия, но было недосуг. Спросить об этом теперь не посмел, чтобы не опозориться перед доктором и его аспирантами. Он надеялся, что в лаборатории сможет все понять. Но надежды оказались напрасными. Перед ним был длинный ряд пронумерованных металлических шкафов со стеклянными окошками на уровне глаз человека, напротив шкафов стояли пульта управления и устройства, назначение которых угадать было невозможно. Несколько столов и проекционный экран дополняли обстановку лаборатории. Доктор Кнохенбрехер откашлялся:

— Как Вам, вероятно, известно, уже в Ваше время были поставлены эксперименты по извлечению металлов из различных соединений при помощи бактерий.

На вопросительный взгляд ассистента Ганс-Герман лишь недоуменно пожал плечами. Доктор, однако, не смущаясь, продолжил:

— Давным-давно люди заметили весьма странное явление. Некоторые железные руды повторно обнаруживались в тех местах, откуда их однажды уже извлекали. Например, в Швеции в течение многих веков добывали так называемые озерные (бурые) и болотные железные руды, которые регенерировались довольно быстро. По данным жившего в XVIII столетии шведского ученого Сведенборга, на выработанном участке через 24 года снова нашли довольно много железной руды. В то время еще ничего не знали о бактериях и их роли в таких процессах, как рудообразование. Сегодня такие железотворные бактерии нами изучены и их жизнедеятель-

ность мы используем... Обмен веществ как процесс довольно хорошо изучен. Эти микроорганизмы являются, возможно, наиболее могущественными жителями нашей планеты, они вездесущи и их число бесконечно. В одном кубическом сантиметре пашни содержится до нескольких сот миллионов бактерий. Вызываемый ими обмен веществ состоит, как у любого другого живого организма, из постоянного синтеза и частного распада органического вещества. Такое состояние живой материи требует непрерывного расхода энергии. Зеленые растения, как известно, аккумулируют энергию солнечных лучей и могут синтезировать свой строительный материал непосредственно из неорганических исходных веществ, таких как вода, аммиак и диоксид углерода. Для животных организмов источниками энергии являются жиры, белки и углеводы. Упрощенно можно сказать, что происходит процесс сжигания топлива. В действительности все не настолько просто, так как биологическое превращение энергии происходит путем образования энергоемких промежуточных соединений, главным образом аденосинтрифосфата, сокращенно АТР.

Ганс-Герман усиленно пытался переварить эту концентрированную дозу научной информации. Задавая вопрос, он не столько ждал ответа, сколько стремился к передышке, чтобы усвоить услышанное:

— Что такое бактериальная металлургия, мне неизвестно, но могу себе представить, что результатом целой цепи превращений веществ является металл большей или меньшей степени чистоты, не так ли?

— Нельзя сказать, что это абсолютно неправильно, но все же слишком упрощенно и неточно. В бактериальной металлургии используется совершенно определенная форма ассимиляции, то есть синтез вещества, в частности хемосинтез, который наблюдается у некоторых бесцветных бактерий. Если при фотосинтезе зеленых растений органическое вещество получается из неорганических материалов под действием световой энергии, то при хемосинтезе происходит окисление неорганических материалов, которые служат источником энергии. Кроме железотворных бактерий, известны также бактерии, образующие марганец, серу, медь, водород и другие элементы. Железотворные бактерии, к примеру, окисляют двухвалентное железо до трехвалентного и при этом происходит его концентрация в отложениях, которые мы

называем озерными (бурый железняк), болотными и луговыми или дерновыми железными рудами, объединяемыми под названием лимонитов.

Ганс-Герман остановил Кнохенбрехера:

— Как только я начинаю что-либо понимать, Вы тут же все усложняете. Вы сказали, что цель бактериальной металлургии — получение чистых металлов из их соединений. Поскольку большинство металлов в природных условиях находится в соединении с кислородом, то есть окислено, следовательно, требуется обратный процесс — восстановление.

«Вы безусловно правы, — заметил доктор Кнохенбрехер. — Я говорил о возникновении рудных месторождений, при котором главную роль играл процесс окисления. Здесь же мы занимаемся процессом восстановления, который представляет собой ту же реакцию, но идущую в обратном направлении. Если говорить кратко, то дело обстоит так: используя дополнительные процессы получения энергии и регулирование с помощью ферментов, удалось создать эффективные бактериометаллургические процессы». Он подошел к одному из шкафов. Молодой человек, которого доктор Кнохенбрехер называл Клаусом, открыл дверцу. На полках стояло большое число фарфоровых чаш, накрытых сверху стеклом.

«Вот это наши основные микрометаллургии. — Клаус стеклянной палочкой указал на ряд чаш. — Они выдают почти в десять раз больше продукции, чем применявшиеся ранее штаммы бактерий. Размножаются они в два раза быстрее, чем прежние».

Хотя ничего не было видно, все, не отрываясь, смотрели на указанные чаши. После некоторой паузы ассистент попросил включить телепроектор. На экране, занимавшем всю стену, возникла фантастическая картина. Она действовала завораживающе и одновременно отталкивающе. Ганс-Герман попытался преодолеть чувство отвращения, убеждая себя, что процессы, которые он видит, вполне естественны. Бактерии напоминали клубок медленно и плавно шевелящихся гигантских змей, которые время от времени прекращали свое движение, чтобы затем молниеносно выпустить жало, имитировать нападение. При этом все время казалось, что эти бактериозмеи стремятся прыгнуть с экрана. Хорошо понимая, что это невозможно, Ганс-Герман тем не менее каждый раз инстинктивно поднимал руки, пытаясь защититься, а потом испытывал чувство неловкости, хотя реакция его



была совершенно естественной. Точно так же человек закрывает глаза, когда к стеклу быстро едущего автомобиля прибывает потоком воздуха упавший с дерева лист.

Все с интересом смотрели на экран, и потому никто не обращал внимания на Ганса-Германа. То, что происходило там, было достаточно захватывающим, чтобы забыть обо всем остальном. На красноватой жидкости выделялись бесцветные тела бактерий. Время от времени микроорганизмы окутывало серо-фиолетовое облако. Можно было наблюдать и деление бактерий. Новые бактерии были примерно той же величины, что и «родители».

Второй аспирант, которого звали Петер, с восторгом наблюдал это кишение, восклицая «Разве это не прекрасно»? Вопрос был чисто риторическим, но в нем чувствовалась гордость. Так родители порой гордятся своими детьми, считая их самыми умными и одаренными. Свои исследования Клаус и Петер вели уже более двух лет, нередко испытывая разочарование. Не один раз начатые опыты приходилось прекращать, так как они оказывались совершенно бесперспективными. И вот теперь аспиранты были безмерно горды полученными результатами.

Доктор Кнохенбрехер пригласил Ганса-Германа в одну из соседних комнат. Они сели в кресла, которые тут же приняли форму тела. Приятное чувство удобства и покоя охватило Ганса-Германа. Ассистент продолжил свой рассказ.

— Работа с бактериями очень интересна и перспективна, но невероятно сложна, так как мы имеем дело с живыми системами. Конечно, законы физики и химии действуют и в сфере живого, но в связи с отличиями его от неживого возникают существенные проблемы. Взять хотя бы способность к делению энтропии или ее уменьшению.

Гансу-Герману снова пришлось прервать красноречие доктора:

— Простите, но если Вы будете продолжать в таком духе, то можете перейти на китайский. Я пойму не больше.

Ассистент рассмеялся и принес извинения за то, что увлекся. Как-никак четыре года он провел в этой лаборатории и с удовольствием продолжал бы здесь работать. Кто однажды начал заниматься бактериальной металлургией, тому трудно ее оставить. Он готов рассказать Гансу-Герману одну из самых невероятных историй, когда-либо случавшихся с бактериями-микрометаллургами. Ему довелось стать свидетелем ее счастливого завершения. Основные события происходили, когда он был еще ребенком. Кнохенбрехер взял со стола папку и протянул студенту. В ней были подшиты вырезки из газет и рукописные заметки.

На первой вырезке Ганс-Герман прочел броский заголовок: «Демонтаж Эйфелевой башни?». Далее следовало: «Эйфелева башня, известная всему миру достопримечательность Парижа, долгое время остававшаяся самым высоким сооружением в мире, в опасности. Коррозия неизвестного до сих пор вида поразила выдающееся свидетельство технического прогресса начала двадцатого столетия. Повреждения столь значительны, что возникла опасность разрушения. Президент принял единственно возможное в этих условиях решение и перекрыл доступ в район башни в радиусе полутора километров, мобилизовав армейские подразделения. Всем штатским проход в зону строго воспрещен, за исключением специалистов и ученых, которым поручено исследовать явление.

Ежедневно в столицу Франции поступают предложения о способах спасения сооружения. Французская Академия создала комиссию экспертов для тщательной проверки этих предложений. На вчерашней вечерней пресс-конференции председатель комиссии высказал мнение, что надежды на сохранение символа Парижа почти нет;

очевидно, неизбежен демонтаж. Стыдно, что при достигнутом уровне науки и техники нельзя найти другого решения».

Следующая газетная статья была озаглавлена оптимистически. «Наука еще не сказала решающего слова». В этой статье некий профессор Франсуа Пана, декан факультета металлургии железа Технического университета в Лиссабоне, высказал предположение, что речь идет о той же форме коррозии, которая была открыта два года назад, когда начал разрушаться металл знаменитого моста через Гибралтарский пролив. Как известно, писал далее профессор, этот вид коррозии удалось приостановить ежегодной обработкой конструкций концентрированным, очень ядовитым цианосодержащим раствором цинковой соли. Хотя затраты при этом были весьма значительны, прежде всего в связи с необходимостью принимать меры безопасности в период обработки, а именно: временный запрет на проход судов, ограничение полетов над районом, эвакуация непосредственно прилегающих районов и др., тем не менее этот метод вполне может быть применен для спасения башни. Меры безопасности, принятые при работе в Гибралтарском проливе, по его мнению, чрезмерны, а воздействие на окружающую среду в пределах допустимого.

Внимание Ганса-Германа привлекла третья статья под названием «Попытка восстания бактерий?» Несмотря на громкий заголовок, в статье кратко рассказывалось об истории открытия бактериальной коррозии. Вначале автор статьи комментировал все основные случаи этой коррозии, наблюдавшиеся за последние годы. Наряду с Эйфелевой башней и мостом через Гибралтарский пролив было перечислено еще около пятидесяти крупных сооружений, полностью или частично разрушенных коррозией этого вида, а среди них несколько телевизионных башен и стройка века — мост через Ла-Манш. В статье отмечалось, что везде коррозия вызывалась бактериями. Процесс бактериальной коррозии (сокращенно БК) практически везде одинаков. Вначале поражаемая поверхность покрывается серым налетом, который легко стирается. Когда при одном из очередных профилактических осмотров впервые заметили этот налет, его сочли безобидной случайностью и даже не отметили в протоколе. Однако очень скоро, всего через несколько дней, серый налет превратился в плотный слой значительной толщины, который непрерывно рос. Оказалось, что уда-

лить такой слой не составляет особого труда, но сечение металлической конструкции при этом уменьшается на толщину удаленного слоя. Почти всегда БК поражает не всю поверхность, а лишь определенные места, однако, в этих местах разрушение идет очень быстро. Часто образуются сквозные отверстия, быстро увеличивающиеся в размере. Когда коррозия достигает этой стадии, остается лишь ждать полного разрушения конструкции или необходимо демонтировать сооружение.

Тщательный анализ исходных данных, условий эксплуатации сооружений, а также параметров процесса коррозии во всех перечисленных случаях позволил ученым сделать определенные выводы. Было установлено, что БК зависит от времени года, температурных условий эксплуатации, степени загрязненности и влажности воздуха, а также от содержания в нем озона и живых организмов. Когда отдельные ученые впервые предположили, что к разрушению стальных конструкций причастны бактерии определенного вида, их подняли насмех, обвинив в фантазерстве и некомпетентности. Скептики умолкли лишь после того, как по инициативе ООН была создана международная экспертная комиссия, которая доказала, что металлическая чума, как тогда называли бактериальную коррозию, вызывается мутантами железотворных бактерий. Международная комиссия изучила процесс и механизм этого вида коррозии. Удалось также найти ферменты, вырабатываемые бактериями и вызывающие сам процесс разрушения. Таким образом была создана основа для эффективной борьбы с БК.

Дальнейший текст привлек особое внимание Ганса-Германа:

— Несмотря на могущество бактерий этого вида, у них есть «враги», против которых БК бессильна. Их можно назвать пожирателями бактерий, или говоря языком науки, бактериофагами. Речь идет о вирусах, то есть о намного более мелких организмах, чем бактерии. Долгое время даже не знали, считать ли вирусы живыми организмами, поскольку у них нет собственного обмена веществ. Бактериофаги проникают в клетки бактерий и размножаются за их счет до тех пор, пока эти клетки не погибают. Нападение бактериофагов на бактерии — картина фантастическая. Микроскопические фаги похожи на маленьких головастиков. Голова и острие с несколькими волокнами, которые служат, очевидно, для того, чтобы прицепляться к стенкам клеток бактерии. Прицепив-

шись, «головастики» проделывают отверстия в ней и впрыскивают свой генетический материал, при этом острие действует как инъекционный шприц. Это первый акт драмы, а затем начинается беспрепятственное размножение фаг, заканчивающееся полным уничтожением материнских клеток. Освободившиеся сотни дочерних фаг пытаются достичь новых клеток бактерии, и все повторяется. Так протекает процесс уничтожения бактерий, у которых нет шанса на спасение. Фаги строго специализированы и атакуют только бактерии определенных видов. Для виновников стальной чумы долгое время не могли подобрать фаг, и только международной исследовательской группе под руководством индийского ученого Биндале удалось вырастить эффективные бактериофаги в чистом виде. Их использование увенчалось успехом. В течение нескольких часов пораженная БК телевизионная башня в Калькутте была спасена. Бактерии, вызвавшие коррозию, были полностью уничтожены. С тех пор уже выращены различные виды бактериофагов и можно считать, что стальная чума перестала угрожать существованию цивилизации.

Этимися словами статья заканчивалась. У Ганса-Германа возник вопрос о степени достоверности газетных сообщений, так как статья была датирована 1 апреля 2058 года. Однако доктор Кнохенбрехер не успел ответить — дверь открылась, и в комнату вошел профессор Клейн. Молодые люди поднялись. Профессор спросил студента, каковы его впечатления от знакомства с лабораторией, и, поняв его искреннюю заинтересованность, предложил осмотреть лабораторию и опытный цех по технике легирования стали. Ганс-Герман поблагодарил доктора Кнохенбрехера и обещал вечером быть на карнавале в своем оригинальном костюме прошлого века.

При выходе из лаборатории бактериальной металлургии повторилась церемония переодевания. Когда они шли по длинному переходу, Ганс-Герман постарался выяснить, какие неожиданности еще впереди. Правнук Железного Густава ухмыльнулся.

— Вас, действительно, ждут и другие сенсации. А самое удивительное состоит в том, что научные разработки, которые лежат в их основе, относятся к XX веку и частично даже более раннему периоду. В те времена, когда происходили коренные социальные изменения, связанные с Великой Октябрьской социалистической революцией в России, человечество разорвало пути,

тысячелетиями связывавшие его творческие возможности. Завоевание околоземного космического пространства явилось стимулом для небывалого роста производительных сил. Это была плодородная почва для возникновения творческих идей, и до сегодняшнего дня эти идеи оплодотворяют развитие нашей науки и техники, и мы их претворяем в жизнь.

Профессор открыл одну из дверей, и они вошли в лифт. Легкое нажатие нескольких кнопок, и дверь закрылась. Лифт, казалось остался недвижим, но это ощущение было ошибочным, Ганс-Герман не успел выразить своего восхищения по поводу технического прогресса в лифтостроении, потому что через мгновение они уже прибыли в лабораторию легирования.

Профессор заметил:

— Наши лифты многим отличаются от тех, которые эксплуатировались в прошлом веке. Они перемещаются не только по вертикали, но и по горизонтали. Пульт управления служит для программирования пассажиром направления движения. При этом достаточно нажать кнопку цели перемещения, а все остальные выполнит компьютер. Общая протяженность линий лифта в нашем институте более 1200 километров, число действующих кабин около 800, скорость их перемещения до 100 километров в час. Со времени пуска этой системы, что было 10 лет назад, не произошло не только ни одной аварии, но даже не было мелких поломок. Специальное устройство компенсирует инерцию, поэтому Вы даже не почувствовали ускорения. Абсолютная бесшумность обеспечивается также специальной системой.

Ганс-Герман молча кивал головой. Они вошли в просторное помещение, где работало около ста человек — мужчины и женщины. Одни из них сидели за столами, другие перед телевизионными экранами, третьи диктовали в микрофоны. Чувствовался напряженный трудовой ритм, но тишина была почти абсолютной. Профессор обратился к занятой у монитора женщине. Ганс-Герман не понял сказанного, но, очевидно, речь шла о нем, так как она с интересом взглянула в его сторону. Профессор представил ее как доктора Рету, специалиста по металлургии высоких давлений. И в этой лаборатории Ганс-Герман мало что понимал, хотя и был студентом-металлургом.

Доктор Рета, темноволосая, строго причесанная, в темных очках, производила неприветливое впечатление.

Ее возраст невозможно было определить. Где-то около сорока, решил Ганс-Герман, скорее даже больше сорока. Тем не менее голос у нее был приятный. Неожиданно Ганс-Герман заметил, что если люди удалялись на расстояние более метра друг от друга, то они оказывались в полной тишине. Звуки исчезали, голоса пропадали. Чтобы убедиться в этом, студент несколько раз отходил от говоривших и снова приближался к ним. Очевидно, этот эффект достигался благодаря очень точному применению законов акустики. Во всяком случае отрицательной или нежелательной звуковой нагрузки человек не испытывал, несмотря на то, что людей в помещении было, как мы уже говорили, достаточно много. Ганс-Герман внимательно слушал доктора Рету, которая говорила о том, что при современном уровне науки о железе и стали давление как один из факторов, влияющих на состояние металла, приобрело очень большое значение и возможности его использования еще не изучены до конца.

«Примерно сто лет назад было принято изменять состояние материала только путем изменения температуры. Сейчас высокие давления широко используются для изменения физического состояния металлов, для получения материалов на основе железа, которые по своим свойствам превосходят любую из сталей».

Доктор Рета внушала доверие, поэтому очень скоро возникла простота в общении, и Ганс-Герман, не смущаясь, спросил, давно ли начали заниматься металлургией высоких давлений и может ли доктор Рета привести примеры, подтверждающие преимущества этого процесса перед традиционными. Доктор Рета охотно согласилась.

— Начну с простого примера. Вода закипает при 100 градусах Цельсия, но только при нормальном атмосферном давлении. Уже многим поколениям школьников из физики известно, что при пониженном атмосферном давлении вода закипает, не достигая 100 градусов. Так, в горах ее кипение начинается при тем более низкой температуре, чем выше эти горы над уровнем моря, то есть чем меньше атмосферное давление. А что такое кипение воды? Это не что иное, как переход ее из жидкого состояния в газообразное. Иными словами, изменение состояния вещества прямо зависит от давления. В такой же зависимости от давления находится и переход из твердого состояния в жидкое. При нормальном давлении

железо плавится при 1539 градусах Цельсия, но эта температура растет при увеличении давления. Зависимость сохраняется только при сверхвысоких давлениях. Обработка расплавов железа в реакторах высокого давления с целью легирования его другими элементами потребовала увеличения температуры плавления до нескольких тысяч градусов Цельсия. И что самое неожиданное, в некоторых случаях температура плавления обработанных таким образом сталей впоследствии почти не снижалась и при нормальном давлении.

Профессор Клейн добавил:

— Фрау доктор Рета своими исследованиями внесла основной вклад в решение этой проблемы.

Женщина слегка смутилась: столь высокая оценка руководителя института была для нее неожиданной. Профессор дружески улыбнулся своей сотруднице и продолжил:

— Ведь должен же я когда-нибудь это сказать, тем более что нашему молодому гостю интересно знать, с каких пор металлургия высоких давлений вошла в нашу жизнь. Все началось с того, что люди осуществили свою давнюю мечту, начав производство искусственных алмазов. Мягкий графит и самый твердый на земле материал — алмаз имеют один и тот же химический состав. Это углерод, различно лишь его фазовое состояние. Когда это было установлено, ученые приступили к поиску путей получения алмазов синтетическим путем. Среди ученых встречались и шарлатаны, напоминавшие алхимиков средневековья, но в конце концов положительный результат был достигнут. При сверхвысоких давлениях вначале удавалось получать лишь алмазную крошку, и тем не менее это был громадный успех. Вскоре научились получать более крупные частицы алмаза. Их использовали для обработки сверхтвердых материалов. Сегодня уже не является проблемой получение искусственных алмазов, в несколько раз превосходящих по размеру наиболее знаменитые природные. Во время обеденного перерыва Вы сможете в нашем реакторе сверхвысоких давлений синтезировать себе на память кош-
нор.

Ганс-Герман не знал, что и думать. По-видимому, это шутка. Но было бы, конечно, неплохо в кругу друзей невзначай достать из кармана алмаз величиной в несколько сот карат. Они, понятно, не поверят, что он настоящий, и тем более, что его сделал сам Ганс-Герман. Но

тем больше будет эффект; когда после проверки все убедятся в этом. Студент поблагодарил профессора и сказал, что охотно воспользуется его предложением. Тот продолжил:

— Синтез алмазов оказал благотворное влияние на технику высоких давлений. Конструировались и строились все более мощные промышленные установки по созданию высоких давлений. Во многих научных центрах появились институты, лаборатории и опытные заводы, в которых занимались проблемами высоких и сверхвысоких давлений. Технику высоких давлений в металлургию начали внедрять довольно давно. В 1956 году при очень высоких давлениях (примерно 130 килопаскалей) была получена новая модификация железа. Как показали рентгенографические исследования, атомы в решетке кристалла имели гексагональное расположение. Это немагнитное железо называли эпсилон-железом.

Позднее для железа была создана полная диаграмма температура — давление. С ее помощью были разработаны современные технологические процессы обработки этого металла с использованием высоких и сверхвысоких давлений. Особую известность получили такие процессы, как деформация и сварка взрывом. Для нас прежде всего важно то, что на температуру и давление, изменяющие состояние вещества, можно воздействовать легированием. Мы можем рассматривать концентрацию легирующих элементов как один из параметров, меняющих состояние вещества.

Профессор умолк, и, хотя Ганс-Герман многого не понял, ему стало ясно одно — металлургия высоких давлений открыла путь к получению новых материалов на основе железа. Следующий вопрос, который задал студент, касался качества новых сталей, ибо столь трудоемкая и энергоемкая обработка имеет смысл лишь в том случае, если вновь создаваемые сплавы много лучше прежних.

— Вы правы. Пойдемте со мной.

С этими словами профессор, а с ним фрау доктор Рета и Ганс-Герман направились к одному из мониторов. Профессор сказал что-то в микрофон, и тотчас же на экране появилось изображение. Это была диаграмма с кривой, которая непрерывно поднималась вверх. Профессор объяснил: «Это обычная кривая напряжение — удлинение, необычны лишь значения напряжений. У так называемых высокопрочных сталей вашего времени максимальное значение временного сопротивления составля-

ло несколько килоньютонов, а у обычных сталей было намного меньше. Так, рядовая строительная сталь для мостов имела временное сопротивление 500 паскалей. Мы же применяем материалы, прочность которых по крайней мере в сто раз выше. Перед Вами сталь, обработанная в условиях сверхвысоких давлений. Она отличается исключительно высокой плотностью упаковки атомов, ее временное сопротивление составляет..., — профессор не закончил фразу, напряженно вглядываясь в экран. — Это же невероятно! Пожалуйста, опустите значения, фрау доктор».

Двенадцать, двенадцать с половиной, тринадцать, четырнадцать тысяч...» Ганс-Герман не мог понять, что так взволновало профессора, а теперь и фрау доктора Рету. Оба о нем явно забыли. Кривая достигла цифры девятнадцать тысяч и продолжала расти. Между тем и другие сотрудники заметили необычность происходящего. Они молча в недоумении смотрели на экран монитора. Несмотря на идеальную звукоизоляцию, Гансу-Герману показалось, что он слышит нарастающий гул голосов. Теперь он уже ничего не видел и не слышал голоса доктора Рету, которая довела счет до двадцати пяти тысяч. Неожиданно Ганс-Герман увидел рядом профессора:

— Я обещал Вам показать, какие необычные свойства приобретают стали, обработанные при сверхвысоких давлениях. Вы видите перед собой пример. Уже теперь нагрузка очень высока; если обратиться к понятиям Вашего времени, то она равна той, которую испытывает проволоочная нить сечением в один квадратный миллиметр, на которой подвешен электровоз скорого поезда. Из такой стали можно сооружать километровые башни с платформами, стартовыми площадками и посадочными полосами для космических кораблей и многое другое.

Доктор Рета продолжала считать, она назвала уже цифру тридцать, когда снова усилился шум голосов. Вскоре Ганс-Герман стал различать отдельные слова и отрывки фраз: «Невероятно... такого не может быть... случайность... великолепно... сказочно...»

Шум вдруг стал равномерно монотонным, напоминая шум нескончаемого осеннего дождя. Студент почувствовал довольно грубый толчок, и когда с возмущением хотел обернуться, обнаружил, что сидит в аудитории и что никакого дождя нет, а есть студенты, аплодировавшие лектору.

На кафедре стоял профессор Клейн, а его великолепная окладистая борода неопровержимо свидетельствовала о том, что это Железный Густав. Внешне он мало походил на своего правнука, но голос... голос ничем не отличался.

— Я рассказал Вам о некоторых перспективах развития металлургии и металловедения железа и его сплавов. Уверен, что действительность окажется намного грандиознее, чем мы это себе представляем. Несмотря на то что человек уже в течение тысячелетий применяет железо и его сплавы и получение его больше не составляет тайны, исходить следует из того, что возможности этого материала далеко еще не исчерпаны. В промышленности используется более десяти тысяч сплавов на основе железа.

Диапазон их свойств необычайно велик: от мягкого как свинец чистого железа до твердой как алмаз инструментальной стали, от динамного и трансформаторного листа с особыми магнитными свойствами до немагнитных сплавов железа, от износостойких специальных сталей до коррозионностойких и нержавеющей. Легированием и термической обработкой с использованием давления и излучения удается получать железные материалы с невероятными свойствами. И мы отнюдь не в конце, а лишь в начале грандиозного пути развития металлургии железа. Наука неустанно занята получением новых данных, способствующих совершенствованию и созданию новых способов получения и обработки материалов на основе железа. Ваша задача усвоить сегодняшний уровень знаний, чтобы завтра вместе со сталеплавыльщиками, литейщиками, прокатчиками, кузнецами, технологами, занятыми механической и термической обработкой, способствовать техническому прогрессу в металлургии.

История железа началась в пору, когда человечество находилось еще в первобытном состоянии. Значение металла в последующие общественные формации непрерывно возрастало, а во время промышленной революции чугун и сталь превратились в важнейшие материалы. И в наше время показатели производства чугуна и стали наряду с показателями производства энергетического сырья и энергии служат основной характеристикой технического уровня промышленно развитых стран.

Наряду с количеством огромную роль в техническом

прогрессе играет и создание сталей и сплавов со специальными свойствами, которые непрерывно улучшаются. Это парадоксально, но старое, как наша цивилизация, железо является вечно молодым материалом, полным неожиданных возможностей.

Таковы были заключительные слова профессора Клейна. Студенты снова зааплодировали, выражая восхищение, удивление, одобрение и любовь к профессору. Из передних рядов аудитории вышли двое — женщина и мужчина. Ганс-Герман протирает глаза. Мужчина был похож на доктора Кнохенбрехера из Лаборатории коррозионных исследований, а женщина — на доктора Рету. Что же с ним сегодня происходит? Сновидения наяву? Поток студентов вынес Ганса-Германа из аудитории. Рядом с ним оказалась Дениза, их руки встретились, и вместе они вышли в вестибюль института, а затем и на улицу.

Аденосинтрифосфат (АТР) — биохимическое высокоактивное соединение, служащее для временного накопления и последующей передачи энергии.

Аустенитная сталь — сталь с высоким содержанием никеля и хрома или марганца. Кристаллическая решетка — кубическая гранецентрированная. Чистое железо имеет аустенитную структуру при температурах выше 911 градусов Цельсия. Благодаря легированию аустенитная структура сохраняется и при комнатной температуре. Свое название структура получила по имени английского ученого сэра В. Робертс-Аустена.

Белый лист — жель, покрытая оловом (белая жель). Самый старый способ нанесения оловянного покрытия — горячее лужение, при котором металлический лист погружают в расплавленное олово.

Блауофен — печи с дутьем, то есть оборудованные мехами плавильные печи и печи, предшествовавшие доменным.

Блекбэнд, или угольный железняк, — руда; встречается, в частности, в Шотландии; состоит из смеси шпатового железняка (сидерита) и каменного угля.

Быстрорежущие стали — инструментальные стали, используемые для обработки материалов резанием при повышенных скоростях. Резцы из быстрорежущей стали отличаются большой стойкостью режущей кромки, то есть высоким сопротивлением воздействию механических и термических нагрузок. Это высоколегированные стали, содержащие в основном хром, вольфрам, молибден, ванадий и кобальт.

Вагранка — шахтная печь, футерованная шамотом; используется для выплавки литейного чугуна из переплавленного.

Верста — мера длины в дореволюционной России: 1 верста равна 1066,78 метрам.

«Вуц-сталь» — индийская тигельная сталь, которая известна в мире как дамаская сталь по месту, где ее перерабатывали.

Восстановление — химический процесс, обратный процессу окисления. Из кислородного соединения, напри-

мер оксида железа (Fe_2O_3), восстановлением получают железо (Fe); кислород при этом переводится в другое соединение.

Дамасская сталь — сталь, полученная специальным способом, имеет характерный рисунок на поверхности, образующийся, в частности, после травления. «Истинная» дамасская сталь представляет собой тигельную сталь; «искусственную» дамасскую сталь получают послойной сваркой стали и железа. Название стали происходит от названия города Дамаск (столица современной Сирии), где привозимую из Индии натуральную сталь перерабатывали на протяжении многих столетий (у нас булат).

Доменная печь — шахтная печь высотой от 30 до 50 метров, в которой из руд и других железосодержащих соединений, получаемых в виде отходов или продуктов других производств, выплавляют чугун.

Дюйм — британская единица длины, равная 25,4 мм.

Железные руды — минеральные образования, содержащие не менее 20 процентов железа. Основные железные руды — магнитный железняк, или магнетит (Fe_3O_4); красный железняк, или гематит (Fe_2O_3); шпатовый железняк, или сидерит (FeCO_3 , содержит MnCO_3), и бурый железняк, или лимонит ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Закалка — один из видов термической обработки (нагрев, а затем быстрое охлаждение), применяемый для повышения твердости. Другие способы повышения твердости — наклеп (нагартовка), дисперсионное твердение и т. п.

Изложница — форма из чугуна или стали для отливки слитков.

Колошниковая площадка — конструкция на доменных печах, где смонтированы колошниковые устройства, имеет несколько рабочих площадок. Колошник — завапочное отверстие, через которое в доменную печь загружают сырые материалы (руды, топливо и др.).

Конвертор — грушевидная емкость, в которой жидкий чугун превращается в сталь под воздействием вдуваемого воздуха или кислорода.

Сыродутные ямы — углубления в земле в виде ямы или канавы, в которые загружали железную руду и дрова и выплавляли железную крицу. При этом использовали естественную тягу, а позднее и дутьевые мехи. Сыродутные ямы применяли в начале железного века. Из та-

ких примитивных ям впоследствии научились делать кричные горны.

Крица — сыродутное железо, представляет собой комок непроплавленного железа или стали с включениями шлака.

«Кусковая» печь, иначе «волчья печь», — печь шахтного типа, в которой выплавляли железную крицу. Для извлечения крицы взламывали переднюю стенку печи, то есть «кусовая печь» работала с перерывами, необходимыми для извлечения крицы.

Легированная сталь — сталь, которая, помимо обычных примесей (углерода, кремния, марганца, серы, фосфора), содержит и другие (легирующие) элементы либо кремний или марганец в повышенном против обычного количества. При суммарном содержании легирующих элементов до 2,5 процентов сталь считается низколегированной, от 2,5 до 10 процентов — среднелегированной и более 10 процентов — высоколегированной. В качестве легирующих элементов наибольшее применение получили хром, никель, молибден, вольфрам, ванадий, марганец, титан.

Лист для глубокой вытяжки — стальной лист, поддающийся деформации с высокой степенью обжатия.

Литая сталь — название сталей, получаемых в жидком виде, в отличие от сварочной стали, получаемой в виде тестообразного комка. Эти термины вышли из употребления.

Литейный чугун — чугун, плавящийся при более низких температурах, чем пердеальный чугун и сталь.

Литейная сталь — так когда-то называли переплавленную в тигле высококачественную сталь. Этот процесс сегодня заменен более производительными переплавленными процессами. В качестве примера можно назвать электронно-лучевую многокамерную плавку или переплав в плазменной печи.

Марганцовистая сталь — износостойкая высоколегированная сталь, обычно содержащая 1,2 процента углерода и 12 процентов марганца. Если соотношение углерода и марганца при увеличении их содержания сохраняется равным 1 : 10, то свойства стали вплоть до 2 процентов углерода изменяются незначительно. Обычный режим термической обработки: нагрев до 950—1000 градусов Цельсия и закалка в воде; изделия тонких сечений закаливают на воздухе. При холодной деформации мар-

ганцовистая сталь сильно упрочняется и становится износостойкой.

Металлография — исследование структуры металлов, при котором специально обработанные шлифы металлических образцов, полированные и протравленные химическими растворами, рассматривают под микроскопом. Шлиф позволяет судить об изменении свойств в связи с изменением структуры.

Метеоритное железо — железо, содержащее 8—10 процентов никеля. Имеет характерную структуру, названную по имени ее открывателя видманштеттовой.

Науглероживание — повышение содержания углерода в поверхностном слое изделий из низкоуглеродистых сталей путем нагрева их в среде, отдающей углерод. Содержание углерода в поверхностном слое доводится до уровня, при котором становится возможной закалка изделия (см. Цементация).

Непрямой (двустадийный) процесс — получение стали из чугуна путем его окисления (фришевания) в других (недоменных) металлургических агрегатах.

Обжиг — нагрев руд или концентратов в присутствии воздуха с целью перевода соединений металла с серой, мышьяком и сурьмой в оксиды. Восстановительный обжиг — обработка окисленных руд в газовом потоке, содержащем оксид углерода и оказывающем поэтому восстановительное действие. В так называемой корсиканской кузнице восстановительный обжиг железных руд и выплавку крицы осуществляли в одном и том же горне.

Окисление — химическая реакция, сущность которой состоит в отнятии электронов от атомов или ионов. Под окислением в узком смысле понимают также соединение вещества с кислородом, то есть образование кислородного соединения.

Отпуск — нагрев сталей после закалки с целью уменьшения их хрупкости. Температуры отпуска различных сталей составляют от 120 до 650 градусов Цельсия.

Отжиг с товлением — термическая обработка чугуна. Высокоуглеродистый белый чугун в течение нескольких дней выдерживают выше 900 градусов Цельсия. При этом происходит распад карбида железа (Fe_3C) на феррит (железо) и графит (элементарный углерод). Черный чугун отжигают в нейтральной атмосфере, белый — в окислительной.

Pig-iron (англ.), *Schweineisen* (нем.) — «свиное железо»; в русском языке закрепилось слово «чушка», обоз-

начающее брусок металла, обычно цветного, отлитого в открытую сверху форму. Первоначально «pig-iron» называли получавшийся одновременно с железной крицей нежелательный хрупкий чугу́н. Позднее чушками начали называть чугу́нные слитки, которые использовали для переплава на сталь. Обычно несколько таких чушек отливали вместе с более крупной материнской чушкой, и они напоминали поросят, сосущих свою матку.

Прямой (одностадийный) процесс, иногда «прямой путь» — получение железа и стали непосредственно из руды в кричном горне.

Пуд — единица массы в дореволюционной России: 1 пуд равен 16,38 килограммам.

Пудлингование — процесс фришевания (окисления) чугуна с использованием руды и прокатной окалины в пудлинговой печи путем непрерывного перемешивания ванны железными скребками (шуровками). Пудлинговый процесс был изобретен Генри Кортон в 1780 году.

Растровый электронный микроскоп — электронный микроскоп, в котором пучок электронов непрерывно обегает (сканирует) участок поверхности объекта. Изображение увеличивается и воспроизводится на экране кинескопа. Преимущество такого микроскопа — большая глубина резкости.

Регенеративная топка — топка, в которой происходит теплообмен между отходящими газами горения и воздухом. При использовании такой топки обеспечиваются более высокие температуры нагрева.

Сварочное железо (устаревший термин) — железо, получаемое в тестообразном состоянии, то есть низкоуглеродистая сталь, которая не поддавалась закалке.

Сварочная сталь (устаревший термин) — сталь, содержащая достаточное количество углерода, благодаря чему ее в отличие от сварочного или ковкого железа можно было закалывать.

Способ ЛД — процесс, разработанный в 1952 году на сталеплавильных заводах Австрии в Линце и Донавитце. Представляет собой продувку чугуна чистым кислородом, который вводится через водоохлаждаемую фурму с медным соплом в чугу́н, находящийся в тигле, футерованном магнезитом и доломитом. Доля стали, получаемой продувкой чугуна чистым кислородом, непрерывно возрастает.

Структура — строение металлического материала, видимое под микроскопом после соответствующей подготовки поверхности (см. Металлография).

Сыродутный способ — металлургический процесс, при котором непосредственно из железной руды выплавлялось ковкое железо в тестообразном состоянии (см. Прямой процесс).

Тигельная сталь — сталь высокого качества, так называемая качественная сталь, выплавляемая в высоких узких, накрываемых сверху плавильных емкостях из огнеупорного материала.

Ферменты — выделяемые живыми клетками особые белковые материалы, способные ускорять медленно протекающие химические процессы и одновременно управлять ими.

Фришевальный горн — металлургическое устройство для окисления чугуна с целью получения стали.

V2A — опытная сталь 2A; первая аустенитная хромоникелевая сталь, получившая широкое распространение в мире как нержавеющая. Классическая нержавеющая сталь содержит 18 процентов хрома и 8 процентов никеля; иногда называется сталью типа 18-8.

Цементация — термическая обработка стали; при которой науглероживается поверхностный слой изделия, который подвергают закалке.

Черный лист — жель, поверхность которой не обработана и покрыта окалиной.

Чугун — сплав железа с углеродом (более 2 процентов), хрупкий и не поддается ковке. Различают серый и белый чугун. В сером чугуне углерод присутствует в основном в виде графита, а в белом связан в карбид железа.

Шихта — смесь сырых материалов, загружаемых в металлургическую печь (руда или концентраты, иногда топливо и др.).

Шкала твердости по Моосу — образуемый десятью минералами ряд, в котором каждый последующий минерал тверже предыдущего. Ряд начинается воском и заканчивается алмазом.

Эпсилон-железо — возникающая при определенных условиях кристаллическая структура, в которой элементарная ячейка характеризуется гексагональным расположением атомов.

О ТЕХ, КТО СОЗДАВАЛ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Бессемер, сэр Генри, родился в 1813 году в Чарльотоне (Англия), умер в 1898 году в Лондоне. Изобретатель и создатель названного в его честь способа продувки чугуна воздухом с целью получения стали. Бессемеровский процесс сделал возможным массовое производство литой стали. Бессемеру принадлежат и другие изобретения. В качестве президента Института черной металлургии (Iron and Steel Institute) — научного объединения черной металлургии Великобритании — он учредил Золотую медаль своего имени, которой награждают лишь за особые заслуги в развитии черной металлургии.

Корт, Генри, родился в 1740 году в Ланкастере (Англия), умер в 1800 году в Портсмуте. Изобретатель пудлингового процесса, при котором чугун расплавляли с использованием каменноугольного кокса и затем фришевали. Благодаря внедрению этого способа удалось удовлетворить растущую потребность в ковком железе в Англии в период промышленной революции.

Дерби, Абрахам I, родился в 1677 году в деревне Ренс-Нест близ Дадли в Уочестершире (Англия) умер в 1717 году в Коулбрукдейле. Основатель английской черной металлургии в Коулбрукдейле в Шропшире. Он первым добился успеха в выплавке чугуна с использованием каменноугольного кокса.

Дерби, Абрахам II, родился в 1711 году в Коулбрукдейле, умер в 1763 году там же. Продолжатель дела отца. Первым в мире построил в 1735 году и эксплуатировал доменную печь, работавшую на каменноугольном коксе. До этого времени применяли в лучшем случае смесь каменноугольного и древесного кокса.

Дерби, Абрахам III, родился в 1750 году в Коулбрукдейле, умер в 1808 году там же. Под его руководством в 1778 году всего за три месяца был построен первый в мире чугунный мост. В 1779 году мост сдали в эксплуатацию. Используется он до настоящего времени. Все части моста отлиты из чугуна.

Дадли, Дад, родился в 1599 году в Дадли, умер в 1684 году в графстве Уочестер, точное место неизвестно.

Его личность вызвала много противоречивых суждений. Предполагается, что он применял каменный уголь при выплавке чугуна, но это не доказано.

Фарадей, Майкл, родился в 1791 году в Ньюингтоне Баттс близ Лондона, умер в 1867 году в Хемптон Коот-Грин близ Лондона. Знаменитый ученый, который не только открыл электромагнитную индукцию и создал теоретические основы электрического поля, но и одним из первых систематически исследовал сплавы на основе железа.

Гадфильд, Роберт Абот, родился в 1858 году в Шеффилде (Англия), умер в 1923 году в Лондоне. Создатель первой аустенитной стали. В 1893 году запатентовал аустенитную высокомарганцовистую сталь и тем самым открыл новое направление в металлургии стали.

Ханстмен, Бенджамин, родился в 1704 году в Линкольншире (Англия), умер в 1776 году в Эттерклиффе. Изобретатель литой стали. Совместным переделом чугуна и ковкого (низкоуглеродистого) железа в глиняных тиглях впервые получил высококачественную по тем временам сталь.

Мартен, Пьер Эмиль, родился в 1824 году в Бурже во Франции, умер в 1915 году... Вместе со своим отцом Эмилем Мартеном впервые осуществил в 1864 году фришевание чугуна на подду, использовав для этой цели созданную братьями Сименс подовую печь с регенеративным отоплением.

Маурер, Эдуард, родился в 1886 году в Кенгштайне в Таунусе, умер в 1969 году в Берлине. Заслуженный металлург, в соавторстве с Штраусом создал в 1912 году нержавеющую аустенитную хромоникелевую сталь. За заслуги в области металлургии ему дважды присуждалась Национальная премия ГДР.

Реомюр, Рене-Антуан, родился в 1683 году в Ла Рошель (Франция), умер в 1757 году в замке Бермондьер (Мен). Знаменитый ученый, занимавшийся многими научными проблемами, в том числе и проблемами черной металлургии. В 1722 году им опубликованы первые в области металловедения труды под названием «Искусство превращения ковкого железа в сталь» и «Искусство умягчения литого чугуна».

Сименс, Фридрих, родился в 1826 году в Менцендорфе (Германия), умер в 1904 году в Дрездене. В 1856 году создал регенеративную печь для выплавки стали, в 1858 году перевел эту печь на газовое отопление.

Сименс, Вильгельм, с 1883 года сэр Уильям, родился в 1823 году в Ленте близ Ганновера (Германия), умер в 1883 году в Лондоне. Создал в 1847 году регенеративную паровую машину и является вместе с Пьером Мартеном и его отцом Эмилем Мартеном соавтором созданного на основе построенной его братом Фридрихом Сименсом регенеративной печи сименс-мартеновского процесса выплавки стали.

Сведенборг, Эмануил, родился в 1688 в Стокгольме, умер в 1772 году в Лондоне. Разносторонний ученый, автор первого в мире учебника по металлургии железа, который вышел в 1734 году под названием «De ferigo». В последующие годы жизни ушел в мистику.

Тейлор, Фредерик Уинслоу, родился в 1856 году в Германтауне (США), умер в 1915 году в Филадельфии (США). Автор названной его именем системы эксплуатации труда, а также изобретатель быстрорежущих сталей, легированных вольфрамом и хромом.

Томас, Сидни Джилькрист, родился в 1850 году в Лондоне, умер в 1885 году в Париже. Изобретатель названного его именем процесса выплавки стали в конверторе, который позволил бессемеровский процесс применить и для передела фосфористых сортов чугуна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Книги

Altchison L. Eine Geschichte der Metalle. London: Macdonald and Evans Ltd., 1960.

Beck L. Geschichte des Eisens. 5 Bände. Braunschweig: Verlag von Friedrich Vieweg and Sohn, 1892—1903.

Bernal J. D. Die Wissenschaft in der Geschichte, Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1967.

Gloag J. u. Bridgewater D. Die Geschichte des Gusseisens in der Architektur. London: George Allen a. Unwin Ltd., 1948.

Johannsen O. Geschichte des Eisens. Düsseldorf, Verlag Stahlwissenschaften, 1953.

Krinow E. L. Himmelssteine. Leipzig u. Jena: Urania-Verlag, 1954.

Rössing A. Geschichte der Metalle, Berlin: Verlag von Leonhard Simion, 1901.

Schiffner C. Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten. Freiberg: Verlag von Ernsts Maukisch, 1935.

Schuchardin S. W. Grundlagen der Geschichte der Technik. Leipzig: VEB Fachbuchverlag, 1963.

Sonnemann R. (Herausgeber). Geschichte der Technik. Leipzig: Edition, 1978.

Albrecht H. Réaumur und die Erfindung des Tempergusses. — Schweiz. Bauzeit., 1957, Bd. 75, S. 651—653.

Berg H. J. Die Brüder Friedrich und Wilhelm Siemens als Erfinder des Regenerativofens. — Stahl u. Eisen, 1956, Bd. 76, S. 1612—1615.

Daeves K. Die «rostfreie» Kutubsäule in Delhi. — Stahl u. Eisen, 1963, Bd. 83.

Dörner F. K. Kleinasien — Ursprungsland des Eisens. — Stahl u. Eisen, 1966, Bd. 86.

Hönigsberg O. Aus Bessemers Selbstbiographie. — Beitr. z. Gesch. Techn. u. Ind., 1911, Bd. 2, S. 271.

Kallen H. Der Werkstoff Stahl in der technischen Entwicklung der letzten 100 Jahre. — Stahl u. Eisen, 1960, Bd. 80, S. 1864—1878.

Lück A. Beiträge zur Geschichte der Weissblechherstellung. — Stahl u. Eisen, 1965, Bd. 85.

Mott R. A. Benjamin Huntsman und die Tiegelstahlherstellung in Sheffield. — Journ. Iron and Steel Inst., 1965, v. 203, p. 227—237.

Pistor A. Die geschichtliche Entwicklung der Eisen- und Stahlindustrie im Kreise Herrschaft Schmalkalden. — Beitr. z. Gesch. Techn. u. Ind., 1919, Bd. 9, S. 69.

Piaskowski J. Die Erfindung der legierten Stähle. — Wiadomosci Hutn., 1976, t. 32, s. 103—107.

Ress F. M. Zur Erinnerung an Abraham Darby und die erste Eisenverhüttung mit Koks im Jahre 1709. — Glückauf, 1959, Bd. 95, S. 1674—1676.

Roesch K. Geschichte des Tiegelstahlverfahrens und des Werkzeugstahls. — Archiv Eisenhüttenw., 1978, Bd. 49, S. 417—424.

Rotth A. Die Brüder Siemens und das Siemens-Martin-Verfahren. — Beitr. z. Gesch. Techn. u. Ind., 1924, Bd. 13, S. 146.

Sachse M. Damaszener Stahl — Geschichte, Legende und Wirklichkeit. — Archiv Eisenhüttenw., 1978, Bd. 49, S. 511—526.

Schürmann R. Der Metallurge Henry Bessemer. — Stahl u. Eisen, 1956, Bd. 76, S. 1013—1020.

Schubert H. R. Die Bedeutung der Herstellung gusseiserner Kanonen in England gegen Ende des 16. Jahrhunderts. — Journ. Iron and Steel Inst., 1949, v. 161, p. 85—86.

Schubert H. R. Die Wahrheit über Dud Dudley. — Journ. Iron and Steel Inst., 1950, v. 166, p. 184—185.

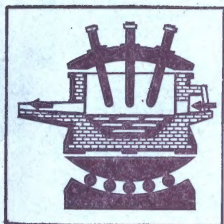
Zapffe C. A. Eine Kurzgeschichte des legierten Stahls. — Metals. Progr., 1948, v. 54, p. 459—467.

60 коп.

М. Беккерт

ЖЕЛЕЗО

Факты и легенды



В КНИГЕ ПОПУЛЯРНО И ЗАНИМАТЕЛЬНО РАССКАЗЫВАЕТСЯ О ЖЕЛЕЗЕ — ФУНДАМЕНТЕ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ. НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, ОСВОЕНИЕ КОСМОСА, ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И ДР. ВОЗМОЖНЫ ТОЛЬКО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭТОГО ЗАМЕЧАТЕЛЬНОГО МЕТАЛЛА. ПОЭТОМУ "ВЕК ЖЕЛЕЗА", НАСЧИТЫВАЮЩИЙ НЕМНОГИМ БОЛЕЕ 3,5 ТЫСЯЧ ЛЕТ, ЕЩЕ НЕ ЗАКОНЧИЛСЯ, ОН ЛИШЬ В РАСЦВЕТЕ СВОИХ МОГУЧИХ СИЛ.



Издательство "Металлургия"